Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

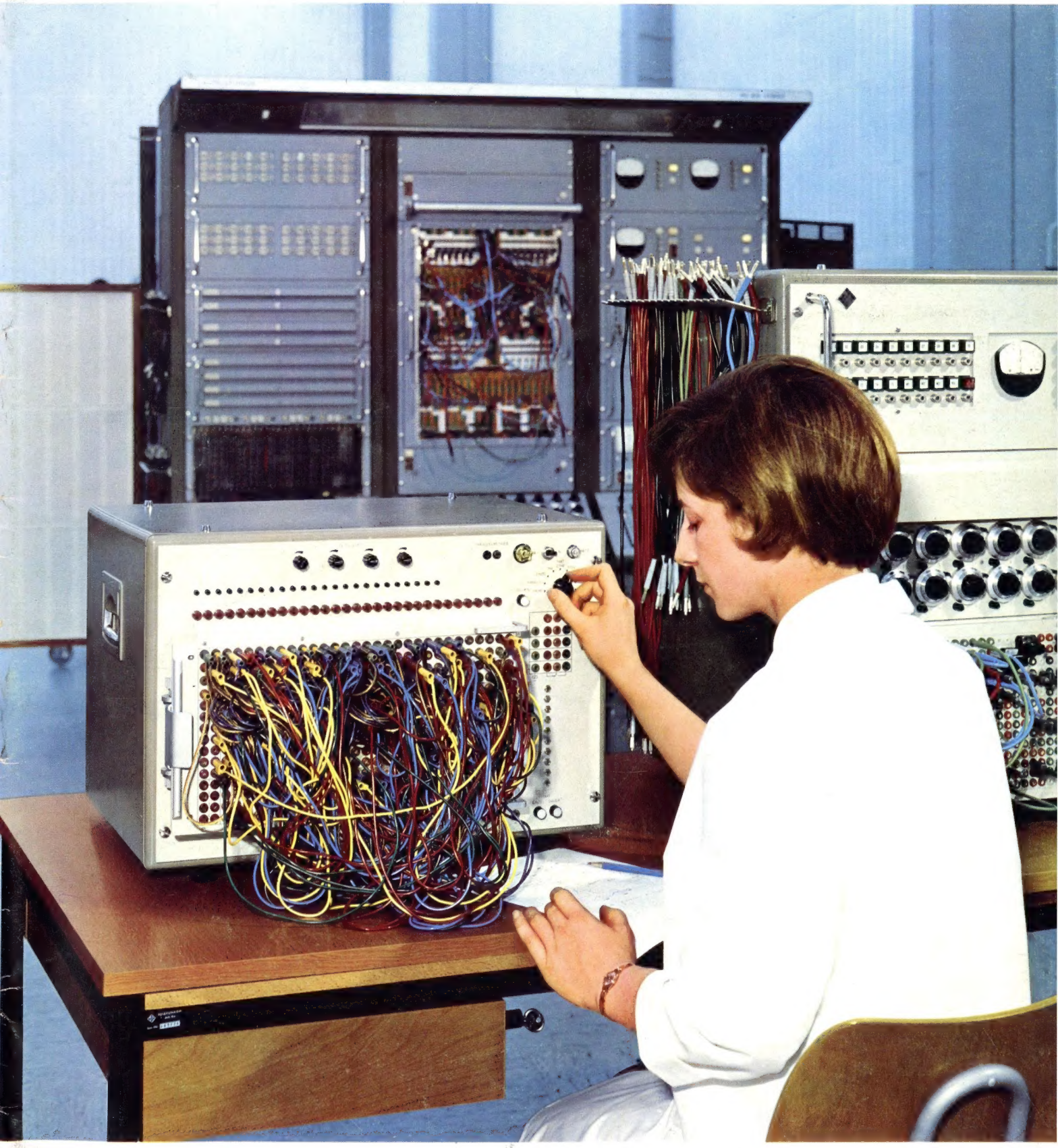
Kippstufen mit Transistoren
Rundfunkstereofonie — heute
Messen der Betriebsinduktanz
Reststrommeßgerät für Transistoren
Kleinstsender für das 2-m-Amateurband
Einführung in die Lasertechnik (Schluß)

B 3108 D

14

1.80 DM

Zum Titelbild: Digitales Experimentiergerät DEX 100 für den Entwurf von Logikschaltungen und Steuerungen. Siehe unsere Titelgeschichte auf Seite 440. Aufnahme: Telefunken



Funkschau · 38. Jahrg. Nr. 14 · 2. Juli-Heft 1966 · Franzis-Verlag, München · Erscheint 2mal monatlich

Stereo ist für alle da!

Darum haben wir ein attraktives Programm in Steuergeräten aufgebaut, das jeden Kundenwunsch erfüllen kann. Mit vier Gerätetypen und einem umfangreichen Lautsprecherangebot können Sie in verschiedenen Preisklassen anbieten:
Die **Operette** ist ein preiswertes Steuergerät mit hervorragendem Klangbild, zuverlässiger Transistortechnik und beispielhafter Formgebung. Musikleistung 2 x 7,5 Watt = 15 Watt. Klirrfaktor: ≦ 1 % bei 1000 Hz.
Der **Opus Studio** übertrifft in seinen Leistungen die HiFi-Norm DIN 45 500. Nur einige der vielen technischen Finessen: Rauschfilter, Rumpelfilter, Rauschautomatik, Stereo-Basisbreitenschalter. Musikleistung 2 x 25 Watt = 50 Watt. Klirrfaktor: 0,2 % bei 1000 Hz.
NEU: Die beiden Steuertruhen **Bolero** und **Bolero Studio** verbinden Steuer- und Phonoteil zu einem eleganten Möbelstück. Gehäuseausführungen: Nußbaum hell matt oder Teak; Bolero Studio zusätzlich Palisander. Bolero: Operette und Stereo-Zehnplattenwechsler. Bolero Studio: Operette mit Opus Studio-Endstufe und HiFi-Stereo-Plattenspieler.

Alles spricht für TELEFUNKEN

Steuergerät Operette 2650

Steuergerät Opus Studio 2650

Steuertruhe Bolero Studio 101

TELEFUNKEN

TELE FUN KEN

STEREO

Stereo ist für alle da – sogar in Telefunken-Qualität!

Sperrspannung
50 und 200 V
effektiver Vorwärtsstrom
2 A
Triggerstrom
200 µ A

Ab 1000 Stck.
C 106 F 1 DM 2,45
C 106 B 1 DM 2,95

Für nur DM 2,45 und für nur DM 2,95

liefern wir Ihnen plastikgekapselte Gesteuerte Silizium-Gleichrichter

Unbegrenzte Anwendungsmöglichkeiten

Drehzahlregelung:
Bei Motoren, z. B. Nähmaschinen, Küchenmaschinen, Filmprojektoren, Ventilatoren

Lichtregelung:
Dämmerungsschalter, bewegliche Warnsignale, Nixie-Treiber

Temperaturregler:
z. B. für chemische Bäder

Druckmesser:
Drucksicherung für Heißwasserboiler, Verstärker für Dehnungsmeßstreifen, Öldruckanzeiger

Zeitschalter:
Für Schweißmaschinen, Heizgeräte, fotographische Entwicklungseinrichtungen

Flüssigkeitsstandsmesser:
Automatische Kaffeemaschinen

Fernbedienungen:
Fernsehbedienung, Garagentoröffner

Näherungsschalter:
Elektrischer Türöffner, Berührungsschalter

Zählschaltungen:
Langsame Ringzähler, Schieberegister

Schaltkreistechnik:
Leistungs-Flip-Flop, Relaisersatz, Ersatz für Thyratron-Röhren

Verstärker:
Trigger-Verstärker für größere gesteuerte Gleichrichter oder Triacs in Werkzeugen

GRENZWERTE (t = 25° C)

Spitzenblockierspannung	C 106 F 1	50 V
in Durchlaßrichtung	C 106 B 1	200 V
eff. Durchlaßstrom		2 A
Vorwärtsspitzenstrom (eine Halbwelle)		15 A
J^2 t (für Sicherung)		0,5 A^2 sec für t < 1,5 m sec
Gitter-Spitzenverlustleistung		0,1 W
Gitter-Spitzenstrom		0,1 A
Gitter-Spitzenspannung		6 V
Lagertemperatur		-40° C bis + 125° C
Arbeitstemperatur		-40° C bis + 110° C

ELEKTR. WERTE (t = 25° C)	min.	typ.	max.	Einheit	Testbedingungen
Spitzenblockierstrom (Durchlaß- und Sperrichtung)		0,1	10	µ A	bei 50 bzw. 200 V
Gitter-Triggerstrom		25	200	µ A	Anodenspg. 6 V
Gitter-Triggerspannung		0,5	0,8	V	Anodenspg. 6 V
Spitzenwert der Durchlaßspannung		1,8	2,2	V	Jsp. = 4 A
Haltestrom		1	5,0	mA	Anodenspg. 24 V

NEUMÜLLER + CO GMBH

8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 29 97 24 · TELEX 05 22 106
IN DER SCHWEIZ: **DIMOS AG**
ZÜRICH · BADENER STRASSE 701 · TELEFON 54 87 69 · TELEX 52 028

HEATHKIT STELLT VOR:

HEATHKIT

SB-100

EIN MODERNER SSB-TRANSCEIVER DER SPITZENKLASSE

Fünf Bandbereiche von 10 bis 80 m erlauben einen einwandfreien SSB- und CW-Betrieb mit einem Input von 180 bzw. 170 Watt P.E.P. Umschalter für oberes und unteres Seitenband sowie CW-, PTT- und Vox-Betrieb. Vox-gesteuerte CW-Mithöreinrichtung. Quarzgesteuerter Sendebetrieb mit durchstimmbarem Empfangsteil oder quarzgesteuerter Transceiver-Betrieb auf Wunsch möglich. Getrennter und versetzter CW-Trägerquarz. Dreifach wirksame Schwundregelung. Eingebauter 100-kHz-Eichquarzgenerator. Linearabstimmung durch neuartigen HEATHKIT-LMO-Oszillator (Linear Master Oscillator) und einen auf 1 kHz genauen Präzisions-Skalenantrieb. Maximale Frequenzabweichung nach 20 Min. Betriebsdauer nur 100 Hz. Ideal für ortsfesten Betrieb mit der HEATHKIT-Linear-Endstufe SB-200 E und dem HEATHKIT-Netzteil HP-23 E wie auch für Mobilbetrieb mit HEATHKIT-Mobil-Linear-Endstufe HA-14 und HEATHKIT-Transistor-Stromversorgungsteil HP-14. Einfachster Zusammenbau durch weitgehende Verwendung gedruckter Schaltungen. Müheloser Abgleich, zu dem lediglich ein Röhrenvoltmeter mit HF-Tastkopf, eine künstliche Antenne und ein gewöhnlicher Rundfunkempfänger erforderlich sind.

Technische Daten: EMPFÄNGER – **Eingangsempfindlichkeit:** 1 µV bei 15 dB SNR (SSB-Betrieb); **SSB-Trennschärfe:** min. 2,1 kHz bei –6 dB, max. 5 kHz bei –60 dB; **Eingangsimpedanz:** niederohmig, unsymmetrisch; **Ausgangsimpedanz:** Kopfhörer 600 Ω, Lautsprecher 8 Ω; **NF-Ausgangsleistung:** 3 W. SENDER – **Input:** 180 W P.E.P. (SSB), 170 W P.E.P. (CW); **HF-Ausgangsleistung:** (10-m-Band) = 80 W, (übrige Bänder) = 100 W; **Ausgangsimpedanz:** 50 bis 75 Ω bei einem SWR unter 2 : 1; **Trägerunterdrückung:** –50 dB; **Oberwellenverzerrungen:** –30 dB; **Störabstand:** –40 dB; **Abstimmbereich:** 3,5...30 MHz in 8 Bereichen; **Frequenzstabilität:** ± 100 Hz nach 20 Min. Betrieb; **Ablesegenauigkeit:** 200 Hz; **Eichgenauigkeit:** ± 400 Hz; **Eichung:** eingebauter 100-kHz-Quarzgenerator; **Erforderliche Betriebsspannungen:** B+700...800 V=, 250 mA und 300 V=, 150 mA; Gittervorspannung: –110 V, 10 mA, Heizspannung: 12 V, 4,76 A; **Abmessungen:** 376 x 165 x 344 mm; **Gewicht:** 11,5 kg.

SSB-Transceiver SB-100

Bausatz: DM 2100.– betriebsfertig: DM 3100.–
Spezial-Autohalterung SBA-100-1 Bausatz DM 98.–

Einen ausführlichen Bericht über den HEATHKIT SSB-Transceiver SB-100 von F. Hillebrand finden Sie in der FUNKSCHAU Nr. 9/1966

Nützliches Zubehör:

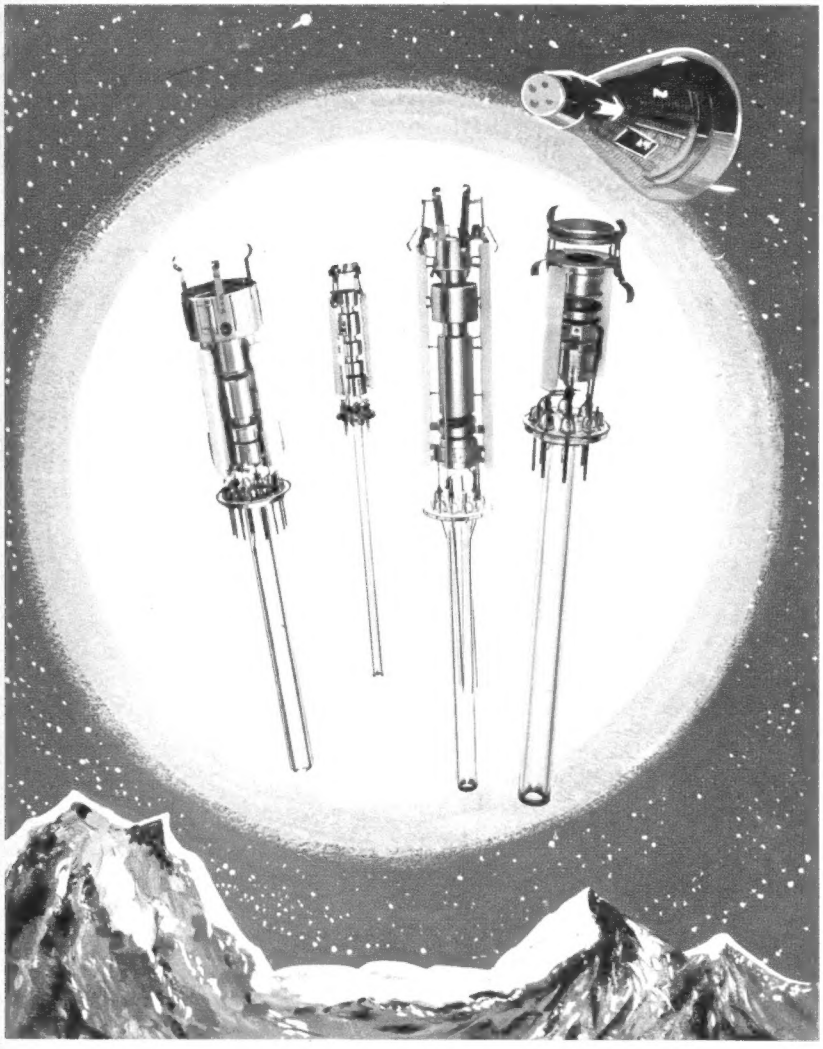
Universal-Netzteil HP-23 E	**Bausatz: DM 259.–**	**Gerät: DM 349.–**
Transistorwandler HP-13	**Bausatz: DM 369.–**	**Gerät: DM 465.–**
Linear-Endstufe SB-200 E	**Bausatz: DM 1225.–**	**Gerät: DM 1795.–**
SSB-Mikrofon HDP-21		**Gerät: DM 182.–**
Monitor Scope HO-10 E	**Bausatz: DM 350.–**	**Gerät: DM 585.–**
Panorama-Adapter HO-13 E	**Bausatz: DM 489.–**	**Gerät: DM 850.–**

Auf Wunsch senden wir Ihnen gern unseren großen HEATHKIT-Katalog 1966 sowie ausführliche technische Datenblätter über sämtliche Geräte kostenlos zu.
Alle HEATHKIT-Bausätze und -Geräte über DM 100.– auch auf Teilzahlung lieferbar. Teilzahlungsbedingungen auf Anfrage.
Der Versand von HEATHKIT-Geräten und -Bausätzen innerhalb der Bundesrepublik und nach West-Berlin erfolgt porto- und frachtfrei.

HEATHKIT-Geräte GmbH

6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. 06103 · 68971, 68972, 68973

Zweigniederlassung:
HEATHKIT-Elektronik-Zentrum,
8 München 23, Wartburgplatz 7, Tel. 33 89 47



© 1966 Superior Electronics

Es gibt keinen Ersatz für SUPERIOR-ELEKTRONEN-KANONEN

Der internationale Ruf von SUPERIOR als führender Spezial-Hersteller von Elektronen-Kanonen gilt unangefochten auf dem in- und ausländischen Markt für Katodenstrahlröhren.

Immer wieder wird die hohe und stets gleichbleibende Qualität in Verbindung mit der großen Zuverlässigkeit hervorgehoben. SUPERIOR-Elektronen-Kanonen werden ständig weiter spezifiziert, und sie genießen hohes Ansehen bei den führenden Herstellern von Katodenstrahlröhren sowie bei Röhren-Reparaturfirmen.

Ein vollständiges Typenprogramm erfüllt alle Sonderwünsche auf den Gebieten des Farb-, Schwarzweiß- und Industriefernsehens. Außerdem sind Modelle für kommerzielle und Spezialzwecke und für europäische Röhren zu haben.

Fordern Sie umgehend Katalog und sonstige Unterlagen an.

SE

SUPERIOR ELECTRONICS
COMPANY
(DIVISION OF HOWARD AIKEN INDUSTRIES, INC.)
208-212 PIAGET AVENUE, CLIFTON, N. J. 07015, U. S. A.
CABLE ADDRESS: "SECO"

NPN-SILIZIUM-LEISTUNGSTRANSISTOREN

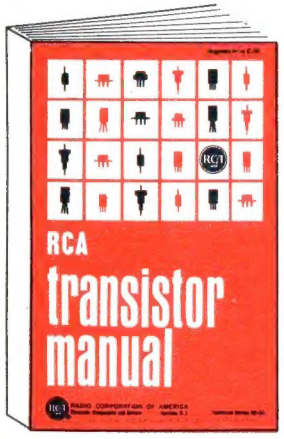
TO-5	TO-66	TO-3	TO-3
I_C max. bis 1 A	I_C max. bis 4 A	I_C max. bis 15 A	I_C max. bis 30 A
40347 h_{FE} (B) = 20–80 bei I_C = 450 mA $U_{CEO} \geqq$ 40 V	40250 h_{FE} (B) = 25–100 bei I_C = 1,5 A $U_{CEO} \geqq$ 40 V	40251 h_{FE} (B) = 15–60 bei I_C = 8 A $U_{CEO} \geqq$ 40 V	2N3771 h_{FE} (B) = 15–60 bei I_C = 15 A $U_{CEO} \geqq$ 40 V
40348 h_{FE} (B) = 30–100 bei I_C = 300 mA $U_{CEO} \geqq$ 65 V	2N3054 h_{FE} (B) = 25–100 bei I_C = 0,5 A $U_{CEO} \geqq$ 55 V	2N3055 h_{FE} (B) = 20–70 bei I_C = 4 A $U_{CEO} \geqq$ 60 V	2N3772 h_{FE} (B) = 15–60 bei I_C = 10 A $U_{CEO} \geqq$ 60 V
40349 h_{FE} (B) = 25–100 bei I_C = 150 mA $U_{CEO} \geqq$ 140 V	2N3441 h_{FE} (B) = 20–80 bei I_C = 0,5 A $U_{CEO} \geqq$ 140 V	2N3442 h_{FE} (B) = 20–70 bei I_C = 3 A $U_{CEO} \geqq$ 140 V	2N3773 h_{FE} (B) = 15–60 bei I_C = 8 A $U_{CEO} \geqq$ 140 V

RCA-NPN-Silizium-Leistungstransistoren mit „hometaxialer" Basis für Anwendungen als Leistungsschalter, in hochwertigen NF-Verstärkern und NF-Schaltungen der industriellen Elektronik.

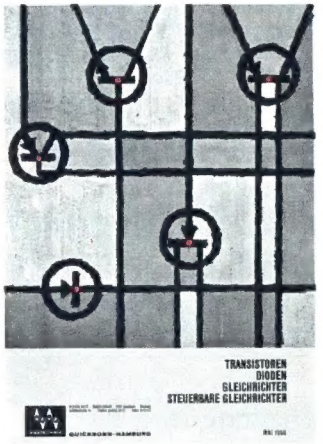
Was ist „hometaxial"? Dieser Ausdruck wurde aus den Begriffen „homogen" und „axial" abgeleitet, um eine Transistorstruktur zu beschreiben, bei welcher die Basiszone keinen Störstellen-Gradienten in axialer Richtung aufweist. Die sich aus diesem Aufbau ergebenden Vorteile sind unter anderem: Kleinere Sättigungsspannungen und ein größerer erlaubter Arbeitsbereich.

RCA garantiert absolute Freiheit vom 2. Durchbruch in dem durch die maximale Kollektorspannung und den maximalen Kollektorstrom gegebenen Arbeitsbereich.

Alle hier genannten Typen haben diese Struktur, und sie zeigen damit als einfach-diffundierte Transistoren gegenüber doppelt-diffundierten ein wesentlich besseres Verhalten in bezug auf 2. Durchbruch.



Das Handbuch SC-12 ist soeben neu erschienen! Es enthält auf 400 Seiten die Kurzdaten von 550 RCA-Halbleiterprodukten. Außerdem über 45 Schaltungen mit Erläuterungen. Es kann gegen eine Schutzgebühr von DM 6.– bezogen werden.



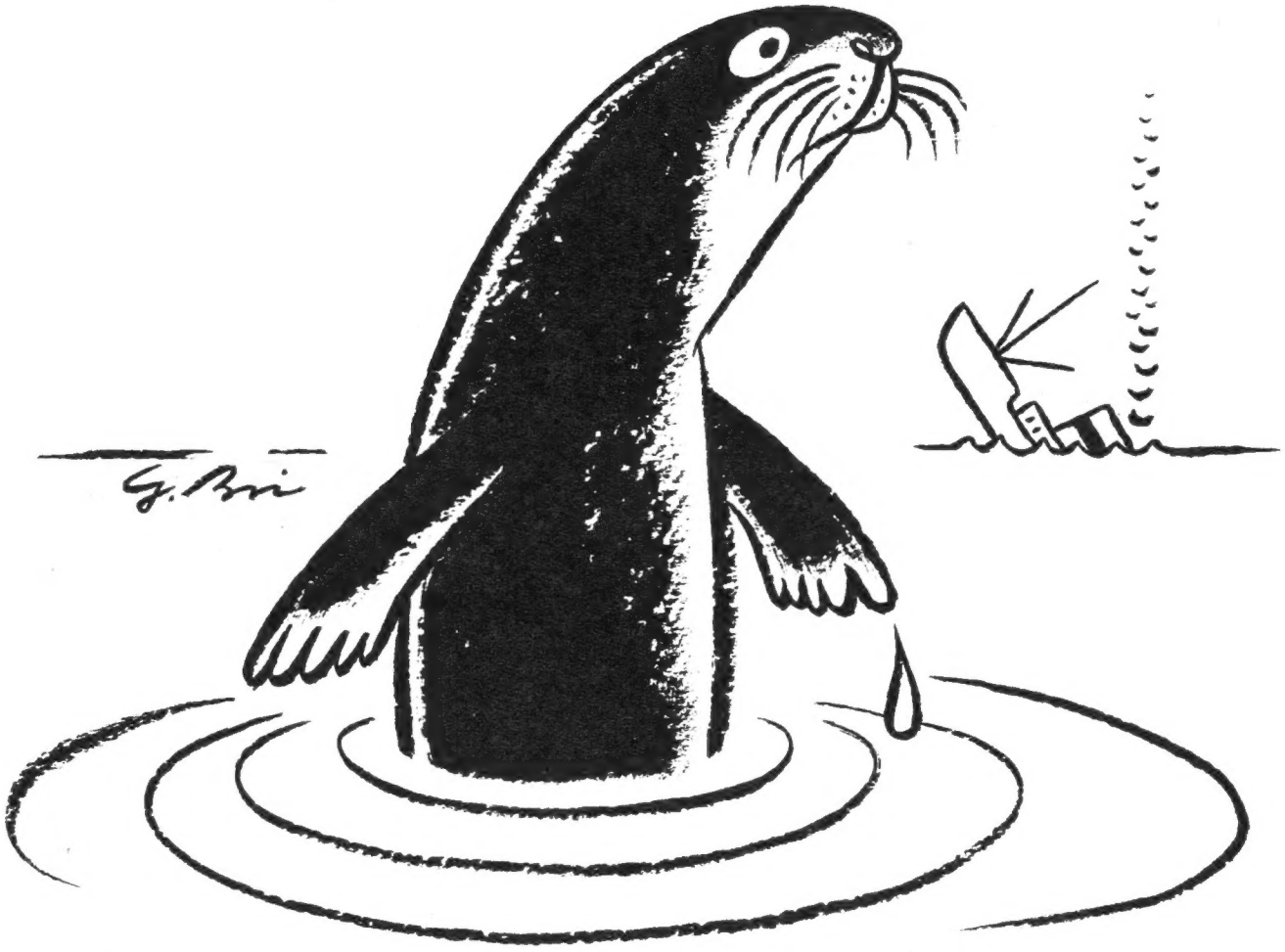
Neu erschienen!
Der Kurzformkatalog Nr. 524 in deutscher Sprache mit über ca. 100 Typen des RCA-Halbleiter-Programmes, die als Spitzenprodukte für den deutschen Markt ausgewählt wurden, steht Ihnen kostenlos zur Verfügung.

Haben Sie ein Problem oder wünschen Sie weitere Informationen?

Rufen Sie einen unserer Halbleiter-Ingenieure in
Quickborn-Hamburg 0 41 06/40 22, Stuttgart 07 11/79 38 69, München 08 11/59 45 28 oder Berlin 3 69 88 94 an!

ALFRED NEYE ENATECHNIK

An alle
heninger-
Geschäfts-
freunde



Vermissen Sie eine Lieferung?

Ihre Bestellung ist bei uns nicht untergegangen.
Passiert ist wahrscheinlich das Zweitschlimmste: daß sie ohne Absendervermerk bei uns einging. So daß unsere Versandabteilung nicht weiß, an wen sie die Lieferung schicken soll.

Bestellkarten ohne Absendervermerk erhielten wir von Anfang Januar bis Ende Juni 1966 aus folgenden Orten:

Alfeld	Bous	Kassel	Neumarkt	Soltau
Amorbach	Göttingen	Kempten	Niederelsungen	Sulmingen
Arnsberg	Großauheim	Kippenheim	Offenburg	Schweinfurt
Augsburg	Hamburg	Köln	Recklinghausen	Warxweiler
Babenhausen	Hanau	Lindenberg	Rheydt	Witzenhausen
Berlin	Heilbronn	Mainz	Rotenburg	Würzburg
Betzdorf	Ingolstadt	Mannheim	Saarburg	Zwiesel
		München	Solingen	

Für den Fall, daß Sie eine Lieferung vermissen: bitte geben Sie uns Ihre Anschrift bekannt.

Postanschrift:
8032 Lochham
bei München
Postfach

heninger

Jetzt 2 Oszillografen mit Schnelleichtaste!

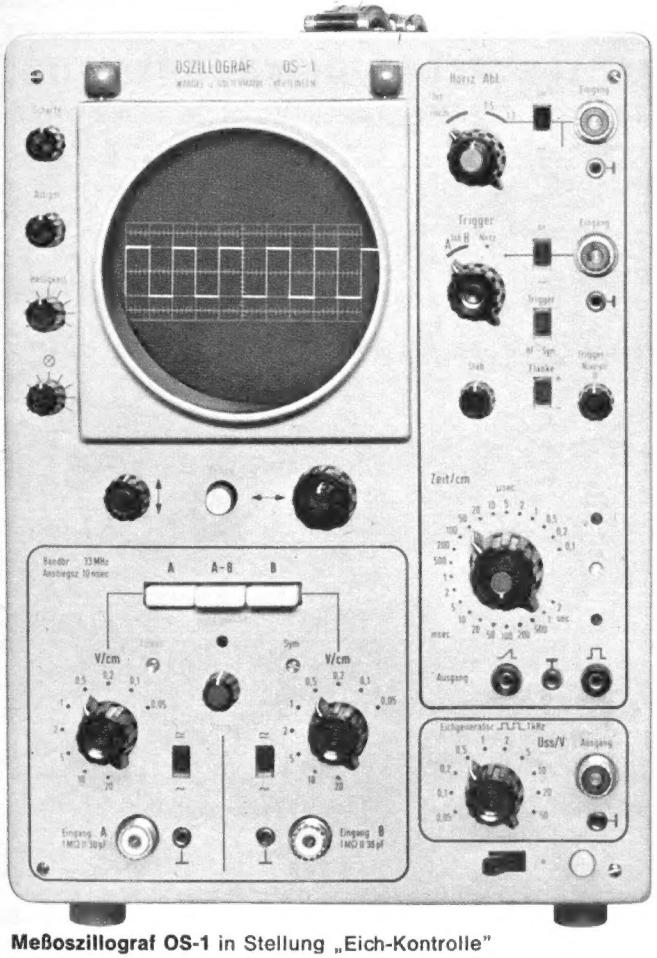
Sie sparen Zeit und gewinnen Genauigkeit – mit einem Knopfdruck auf die Schnelleichtaste überblicken Sie die Richtigkeit der Eichung von Amplituden- und Zeitmaßstab sowie die Lage der Nullinie, ohne daß Sie an der Einstellung für den Meßvorgang etwas ändern müssen. Damit können Sie jederzeit prüfen, ob Sie bei jeder Messung die volle Genauigkeit des Gerätes ausgenützt haben.
Die Schnelleichtaste wird im **Meßoszillograf OS-1** und im weiterentwickelten noch universelleren **Meßoszillograf OS-2** verwendet. Viele Meßaufgaben lassen sich mit dem besonders preisgünstigen Meßoszillograf OS-1 erledigen. Wer jedoch am gleichen Arbeitsplatz häufig wechselnde Aufgaben zu bearbeiten hat, wählt den Meßoszillograf OS-2. Seine Vertikalverstärker-Einschübe sind leicht austauschbar.

Die wichtigsten Daten und Vorzüge der beiden Oszillografen sind:

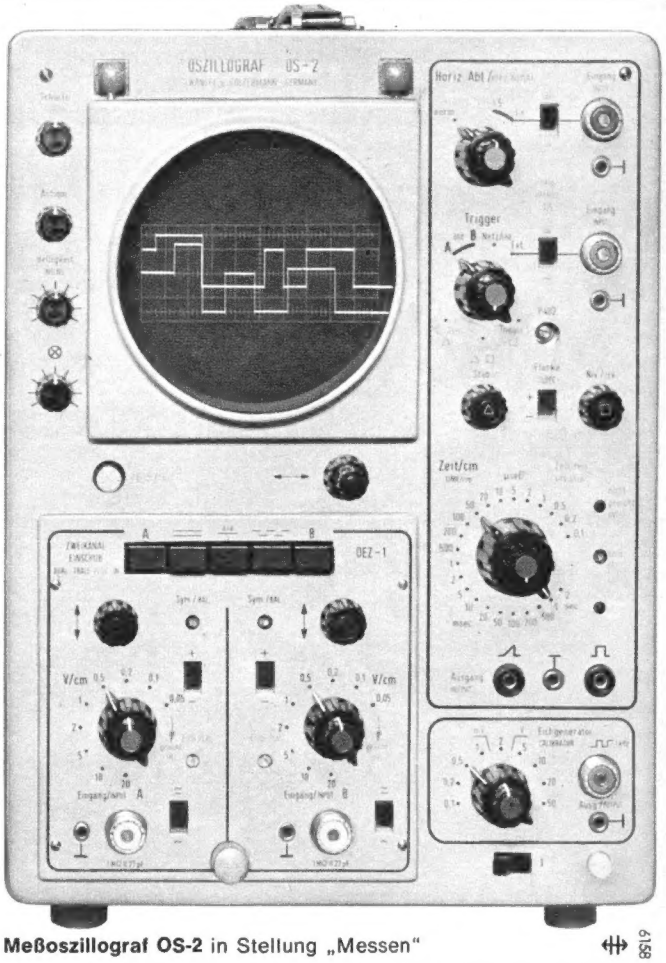
	OS-1	OS-2		
		m. Einsch. OEZ-1 Zweikanalbetrieb	m. Einschub OEDV-1 2 Eingänge	1 Eingang
Frequenzbereich	0...33 MHz	0...31 MHz	0...31 MHz	5 Hz...15 MHz
kleinster Ablenkkoeffizient	50 mV/cm	50 mV/cm	5 mV/cm	0,5 mV/cm
Zeitmaßstab	100 ns/cm (gedehnt 20 ns/cm) ... 6 s/cm			

Eine wichtige Eigenschaft eines Meßoszillografen ist eine stabile Triggerung. Sie wird bei beiden Typen durch einen besonderen Triggerverstärker unterstützt. Bei Zweikanalbetrieb kann dadurch wahlweise Signal A von Signal B und umgekehrt getriggert werden. Die Einstellung der Triggerstabilität kann im OS-2 auch einer Automatik übertragen werden. Bei fehlendem Eingangssignal wird dabei die Nullinie geschrieben. Die Bedienung wird dadurch noch einfacher.
Die hohe Betriebssicherheit entspricht dem Prinzip unserer Meßgeräte, ebenso wie die gute Langzeitkonstanz. Beides wird erreicht durch Verwendung kommerzieller Röhren und Bauelemente sowie sorgfältige Prüfverfahren.
Wo es Vorteile bringt, sind Transistoren verwendet. Im Vertikalteil konnte ein Kettenverstärker vermieden werden – weniger Wartung, geringere Leistungsaufnahme, geringere Eigenerwärmung und damit höhere Zuverlässigkeit sind die Folge.
Mit dem **Einschub OEZ-1** ist die gleichzeitige Darstellung von zwei Vorgängen möglich. Auch hierbei ist die Schnelleichtaste wirksam. Beide Kanäle können durch Differenzbildung auf gleiche Verstärkung abgeglichen werden. Außerdem lassen sich die Eingangsspannungen beider Kanäle bei halbiertem Ablenkkoeffizienten wahlweise addieren oder subtrahieren.
Der **Einschub OEDV-1** vereinigt in sich zwei Funktionen: die eines echten Differenzverstärkers mit hoher Gleichtaktunterdrükkung und die eines breitbandigen Vorverstärkers, dessen Ablenkkoeffizient bei Benutzung beider Eingänge bis 5 mV/cm und bei Benutzung nur eines Eingangs bis 0,5 mV/cm mit definierter Verstärkung einstellbar ist.

Fordern Sie ausführlichere Unterlagen an. Vereinbaren Sie mit unseren Vertretungen und Büros eine unverbindliche Vorführung!



Meßoszillograf OS-1 in Stellung „Eich-Kontrolle"



Meßoszillograf OS-2 in Stellung „Messen"

6158

WANDEL u. GOLTERMANN 741 REUTLINGEN

Vertretungen und Technische Büros:

741 Reutlingen
Postfach 259
Telefon 226/230
Telex 0729833

1 Berlin 19
Kastanienallee 9 b
Telefon
(0311) 3047349

2 Hamburg-Rahlstedt
Travemünderstieg 26
Tel. (0411) 673887

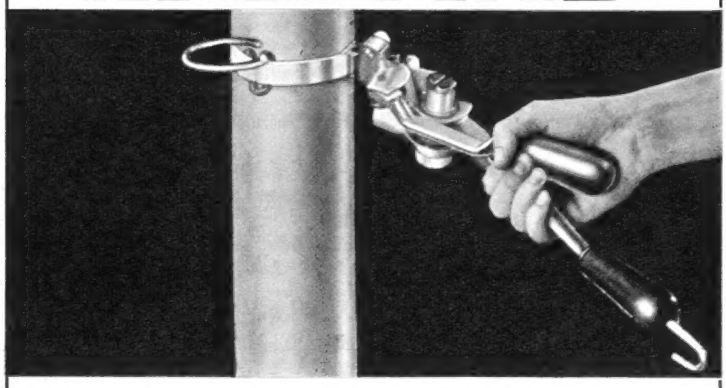
6 Frankfurt-Rödelheim
Breidensteinerweg 74

5 Köln-Dellbrück
Thielenbrucher Allee 5 · Telefon
(0221) 682158

8 München 19
Lierstraße 16
Telefon
(0811) 570645

7 Stuttgart S
Zellerstraße 8
Telefon
(0711) 604598

ERIBAND



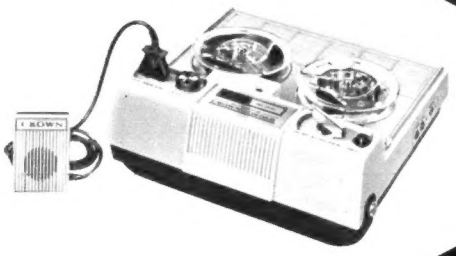
Im Handumdrehen befestigen Sie jetzt jede Armatur an jeder beliebigen Stütze, unabhängig von deren Form oder Dimension.
Erforderlich dafür: das rostfreie Eriband aus Stahl, rostfreie Stahlverschlüsse und die Eriband-streckwalze (kombiniert mit Abschneider).
Die Handhabung ist äußerst einfach, das Ergebnis immer zuverlässig und sicher und mit geringem Kostenaufwand verbunden.

LM-Ericsson stets eine gute Verbindung

Ericsson Verkaufsgesellschaft mbH.
Düsseldorf, Postfach 136
Telefon 633031, Telex 8-586871

NEU

CROWN



CTR-3000

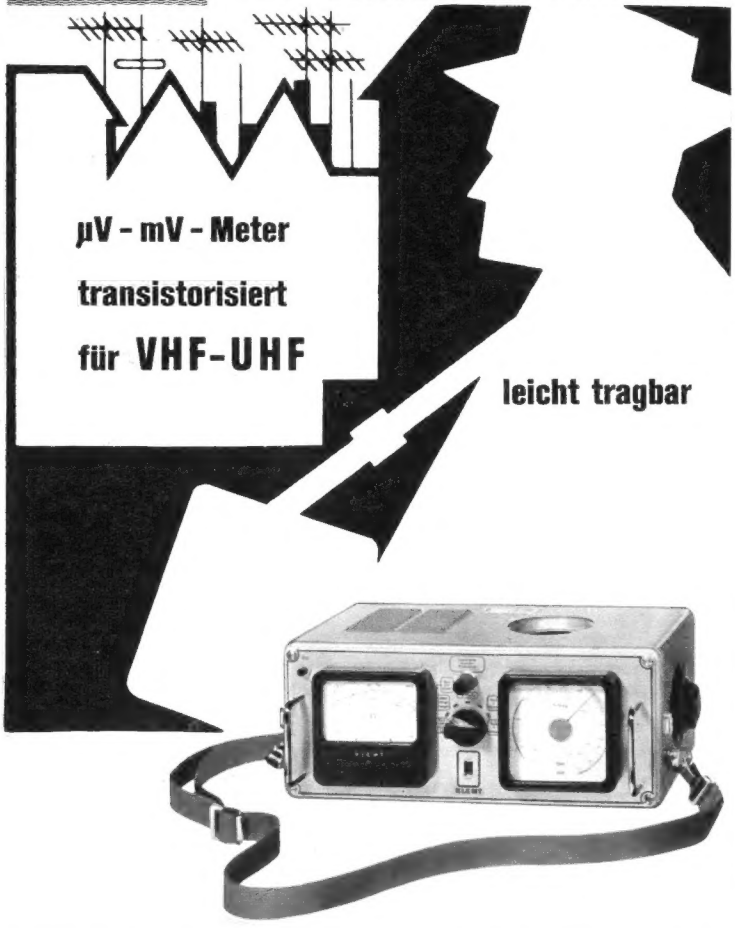
Allzweck-Tonbandgerät für Geschäft, Unterhaltung und Studium

● Zweispurig mit 8-cm-Spule ● Batterie- u. Netzteilbetrieb ● 80 Min. Spieldauer ● Tonrollensystem und hochempfindl. dynam. Mikrofon ● 6,5 x 10,2 cm Lautspr. ● Aussteuerungskontrolle ● Eingangsbuchse ● Fernbedienungsschalter a. Mikrofon

CROWN-RADIO-GMBH DÜSSELDORF

Hohenzollernstraße 30 · Telefon 360551/52 · Telex 08-587907

KLEMT ANTENNENTESTGERÄTE



ARTHUR KLEMT 8031 OLCHING BEI MÜNCHEN ROGGENSTEINER STR. 19

MILANO ICE ITALY

präsentiert das neue

Universalmeßgerät Modell 680 E 20 000 Ω/V

Genauigkeit:
Gleichspannung ± 1 %
Wechselspannung ± 2 %

Jetzt mit:

- Eingebautem Wechselstrombereich 0—2,5 A
- Spiegelskala
- Drehspulinstrument 40 µA mit Kernmagnet (keine induktiven Einflüsse mehr)
- 1000fachem Überlastungsschutz in allen 49 Meßbereichen
- Garantie 6 Monate

Preis komplett mit Tasche und Prüfschnüren DM 124.—

Erhältlich in allen Fachgeschäften

Generalvertretung der BRD

ERWIN SCHEICHER & CO. oHG

8 München 59, Brünnsteinstraße 12

"AKZEPTIERT"

VOM DEUTSCHEN GROSSHANDELSRECHENSTIFT

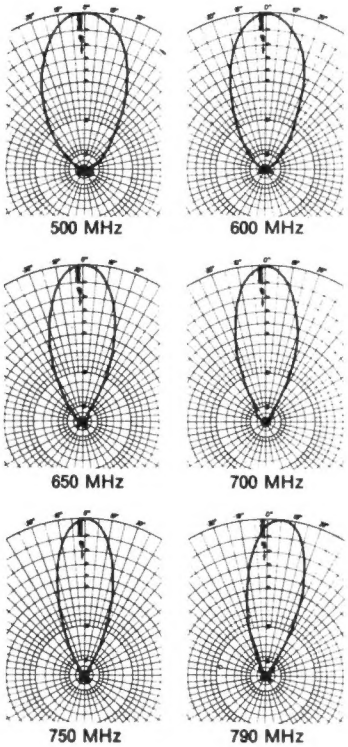
Ja – das ist wichtig – was nützt der delikateste technische Leckerbissen, wenn er preislich nicht zu verdauen ist? Die „Neuen" von fuba aber sind verdaulich – sehr sogar – denn sie bieten ihre hervorragenden Leistungen zum gleichen Preis an wie die Vorgängertypen. Nicht zu übersehen auch der Vorteil der Typenverringerung und die kompakte Bauweise. Wenn einem die Rationalisierung des Verkaufes und der Lagerhaltung so leicht gemacht wird . . .

. . . ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

fuba Color

fuba x-Color

unter der Lupe



Die Horizontaldiagramme der fuba XC 43 D, gemessen bei den jeweils angegebenen Frequenzen, bestätigen eine der wesentlichen, guten Eigenschaften des fuba x-color-Systems: Das Fehlen aller störenden Nebenzipfel. Gemeinsam mit dem hohen Gewinn und dem außerordentlich guten Vor-Rückverhältnis die Gewähr für ausgezeichneten Empfang aller Schwarz-Weiß- und Farbsendungen.

fuba x-Color

ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

LEADER TEST INSTRUMENTS

LBO-3M

75-mm-OSZILLOSKOP

(PRIMA-SCOPE)

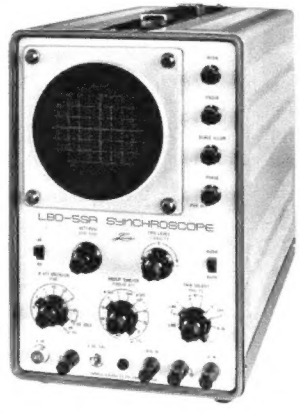
Das Prima-scope ist ein kompaktes, für universelle Verwendung konstruiertes Instrument. Seine gedrängte, handliche Ausführung wird all denen gefallen, die höchste Leistung mit kleinem Raumbedarf vereint haben wollen.

Technische Daten. Vertikal: Ablenkkoeffizient 500 mV (Scheitel-Scheitel)/cm, 3 Hz...3 MHz (— 3 dB); Eingangsimpedanz 2 MΩ || 2 pF. Horizontal: 2,5 V (Scheitel-Scheitel)/cm, 3 Hz...400 kHz; Eingangsimpedanz 1,2 MΩ || 35 pF.; Zeitablenkung 10 Hz...100 kHz in vier Stufen mit Feineinstellung. Größe: 180 mm×100 mm×350 mm. Gewicht: 5 kg

LBO-5SA

130-mm-OSZILLOSKOP

(SYNCHRONSCOPE)



Dies ist eine kompakte und vereinfachte Version der komplizierteren Oszilloskope; sie wurde speziell für die Entwicklung und Prüfung elektronischer Schaltungen entwickelt.

Eigenschaften: Niederer Ablenkkoeffizient von 10 mV (Scheitel-Scheitel)/cm ● 2 mm Signal-Amplitude ergeben sichere Synchronisierung ● Netzfrequenz-Ablenkung eingebaut ● Stabilisierte Netzteile sorgen für höchste Zuverlässigkeit.

Technische Daten: Vertikal: Wechselspannung 10 mV...50 mV (Scheitel-Scheitel)/cm, 2 Hz...5 MHz (— 3 dB); Gleichspannung 0,1...50 V/cm, 0...5 MHz (— 3 dB); Eingangsimpedanz 1 MΩ || 50 pF, über Tastkopf 10 MΩ || 20 pF; Anstiegszeit 0,08 µs. Horizontal: Zeitablenkung 1 µs...3 s/cm oder Netzfrequenz; Betriebsarten: getriggert, automatisch oder netzgebunden; Dehnung fünffach. Größe: 215 mm×320 mm×445 mm. Gewicht: 15 kg.

EXPORT-AGENT

DAI-ICHI SHOJI CO., LTD.

C.P.O. No. 1514 Tokyo, Japan

Das sind Preise!

Fernsehgeräte

KUBA/IMPERIAL
Sorrent 1823 499.—
Manuela 1723 647.90
Imperia 1723 937.65

BLAUPUNKT
Cortina 74230 NN 694.93

GRAETZ
Markgraf 603 532.—
Pfalzgraf 802 555.—
Landgraf 920 565.—
Markgraf-G 805 599.—
Gouverneur-G 825 752.40
Burggraf-G 845 NN 1 062.10
Reichsgraf 863 870.20
Mandarin 813 752.50
Exellenz 633 831.25
Exellenz 833 787.55
Maharani-G 885 1 658.70

LOEWE
Optalux 63010 520.60
Optimat 63051 580.—
Armada 53007 580.—

NORDMENDE
Hamlet 15 583.55
Panorama 15 667.75
Präsident 15 855.—
Konsul 16 534.85
Falstaff 16 599.—
Kommodore 16 643.15
Panorama 16 741.95
Condor 14 732.45
Ambassador 14 855.—
Cabinet 15 783.23
Roland 15 767.84
Condor 15 808.83
Ambassador 15 953.56
Roland 16 761.90
Condor 16 RÜ 882.55

PHILIPS
Tizian-Luxus 540.—
Michelangelo 650.—
Tizian-Vitrine 693.82

TELEFUNKEN
FE 2000 L 535.—

Musiktruhen

NORDMENDE
Caruso-Stereo 361.—
Menuett-Stereo 476.10
Cosima-Stereo 424.65
Casino-Stereo NN 697.30
Arabella-Stereo 914.85
Isabella-Stereo 960.45

Rundfunkgeräte

GRAETZ
Komtess 03-C NN 220.—
Chanson 02-C 169.10
Comedia 05-C NN 235.15
Fantasia LD 1318 331.55

NORDMENDE
Kadett M 2000 170.05
Elektra 192.85
Turandot 214.70
Rigoletto 229.90
Skandia NN 235.60
Parsifal-St. 364.80
Fidelio-Stereo 321.10
Tannhäuser-8004 H St. 459.80

PHILIPS
Pallas-Stereo NN 329.18
Jupiter-Stereo NN 365.75
Saturn-Stereo NN 410.16

Steuergeräte

PHILIPS
Capella Tonmeister m. 2 Lautsprchbox. 720.—

NORDMENDE
St.-Gerät-St. 3004 445.—
Lautsprcherb. LB 30 96.—

Koffergeräte

NORDMENDE
Mambino 95.95
Mikrobox UML 99.70
Stradella UML 139.—
Transita-Royal 201.40
Transita automat. 247.—
Transita TS deluxe 256.50
Globetrotter 387.60
Transita Export 222.—

AKKORD
Autotrans. 715 UM 175.75

TELEFUNKEN
Bajazzo TS 3611 252.70

PHILIPS
Annette 64/65 199.50
Nicolette 64/65 135.85
Nicolette de Luxe 154.85
Amigo T 50 K/L 161.98

Tonbandgeräte

TELEFUNKEN
M 105 299.—
M 200 247.—
M 201 265.—
M 203 395.—
Automatic 185 267.33
M 300 289.—
M 301 327.80
M 401 266.20

PHILIPS-Tonbandgeräte
RK 5 L 213.—
RK 25 281.—
RK 65 445.—
3301 Cassetten-Recorder 210.—
MENDE Titanette 218.—

PHILIPS-Phono
WK 80 m. Verst. 171.—
SK 5 46.55
AG 4000 81.—
SK 54 m. Verst. 108.80

HARTING
10er Wechsler 45.60
dito im Koffer 56.—

PE-Hi-Fi-Stereo-Anlagen

Plattensp. PE 33 Studio mit Shure M 77 278.20
Luxus-Zarge 33 63.70
Hi-Fi-Stereo-Verstärker HSV 60 815.10
LB 30 Lautsprecherbox 182.—
Plattenspieler PE 34
Hi-Fi m. PE 9000/2 180.70
Luxus-Zarge 34 63.70

Stereo-Verstärker

HSV 20 T 321.75
Lautsprecherbox LB 20 102.70
NOGOTON-Converter UHF GC 61 TA 72.—

Tiefkühltruhen

BBC TT 100 417.—
BBC T 180 660.—
BBC T 380 999.—
BBC T 470 1 030.—

Wäscheschleudern

EBD 3 kg 82.—
Zimmermann und Frauenlob 3 kg 115.—
Juwel 203 4 kg 111.25

Waschmaschinen

AEG Turnamat „D" 880.—
AEG Turna „D" 710.—
ZIMMERMANN
CL 31, 3 kg 480.—

Heißwassergeräte

Eltronette, 5 l 113.—
AEG-Termofix 105.—

Staubsauger

Moulinex Nr. 2 45.—
Moulinex Nr. 4 77.—
AEG Vampyrette 87.40
AEG Vampyrette de Luxe 95.—
Progress Minor G 98.—
AEG-Heimwerker
WS B 1 160.50
WS B 2 186.75
WS SB 2 258.—
WK B 1 276.75
WK B 1 T 321.—
WK B 2 T 347.25
WKS B 2 T 420.—
WHS SB 2 T 768.—
AEG — Bohrmaschinen
Antriebsm. B 1 126.75
Antriebsm. SB 2 221.25
Antriebsm. B 2 153.—

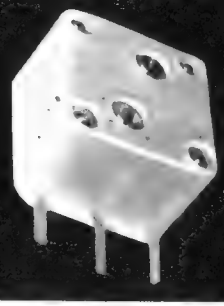
Armbanduhren

HAU-Automatic + Kal. 30 St., wadi, stoßges. 41.25
HAU-Kalender, 21 St. wasserg. Zugband 24.75
HAU mit Lederarmband 12.—

Fordern Sie bitte weitere Preislisten an. Beachten Sie meine Reparatur-Materialanzeigen. Prospekte für Uhren, Schmuck und Bestecke gegen eine Schutzgebühr von DM 1.— in Briefmarken erhältlich. Bitte genaue angemeldete Fachgewerbebezeichnung angeben und bestätigen. Nachnahmeversand, Verpackung frei, ohne jeglichen Abzug. Ab DM 1000.— frachtfrei.

RAEL-NORD-Großhandelshaus – Inhaber H. Wyluda
285 Bremerhaven-L., Bei der Franzosenbrücke 7
Telefon (04 71) 4 44 86

Subminiatur-Drehkondensatoren.... POLYVARICON von MITSUMI



MITSUMI-PVC-Drehkondensatoren wurden von MITSUMI-Ingenieuren erfunden und entwickelt. Sie vereinigen geringste Ausmaße mit hoher Kapazität, Mikrofoniefreiheit, Verlustarmut, Temperatur-sowie Feuchtigkeitssicherheit und langem betriebssicherem Arbeiten.

Neu entwickelte 'Polyvaricons' mit linearer Kapazitäts-Kennlinie und 360° Drehwinkel stehen jetzt zur Verfügung, außerdem LP-Typen niedrigster Kapazitäts-Toleranzen und Subminiatur-Ausführungen mit 11×11mm. MITSUMI-Polyvaricons sind unentbehrlich in Transistor-Radios.

Modell / Eigenschaften	Doppelkondensator (1 Band) PVC-2 X	Doppelkondensator (1 Band) PVC LX 20 T	Doppelkondensator MW/LW, frequenz linear (2 Bander) PVC-LV 30	Doppelkondensator mit gleichen Cs (Multiband) PVC-2 J	Doppelkondensator mit gleichen Cs (Multiband) PVC-2 R
Variable Kapazität (pF)	Ant.: 141,6 Osz.: 59,2	Ant. 140 Osz. 82	Ant.: 300 Osz.: 122	269,3	335
Minimal-Kapazität (pF)	Ant.: 6,5 Osz.: 6	Ant.: 5 Osz.: 4,5	Ant.: 6,5 Osz.: 5	11	5
Toleranz	±2pF+2%	±1pF+1%	±2pF+2%	±2pF+2%	±1pF+1,5%
Trimmer	8pF oder mehr	8pF oder mehr			
Außenmaße (mm)	20×20×11,7	20×20×13	30×20×25	25×25×15,2	30×30×19

Modell / Eigenschaften	Doppelkondensator mit gleichen Cs (1 Band) PVC-2 Y 25 T	360°-Doppelkondensator m. gleichen Cs (1 Band) PVC-2 Y 25 TR	AM/FM-Vierfachkondensator mit gleichen Cs (2 Bander) PVC-2 FXG	AM/FM-Vierfachkondensator mit gleichen Cs (Multiband) PVC-22 R 30	AM-Doppel-und FM-Dreifachkondensator mit gleichen Cs (Multiband) PVC-23 H 25
Variable Kapazität (pF)	136	135,8	AM: 126 FM: 20	AM: 335 FM 20	AM. 170 FM. 20
Minimal-Kapazität (pF)	4,5	11	AM: 5 FM: 4,5	AM 6,5 FM: 3	AM. 6 FM. 3,5
Toleranz	±1pF+1%	±2pF+2%	+)	+)	+)
Trimmer	5pF oder mehr	5pF oder mehr	5pF oder mehr		
Außenmaße (mm)	25×25×19	25×25×19	20×20×17,7	30×30×25	25×25×25,7

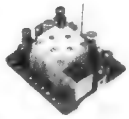
+)AM = ±2%+2pF, FM = ±1%+1pF

MITSUMI ELECTRIC CO., LTD. ist der größte Hersteller elektronischer Bauteile in Asien. Das Unternehmen baut mehr als 300 verschiedene Bauteile und der jährliche Umsatz übersteigt 20 Millionen Dollar. Die Firma geniesst das Vertrauen weltbekannter Großfirmen, wie z.B. GE, RCA, WESTING HOUSE, PHILIPS, TELEFUNKEN, VAN DER HEEM, ARENA, EUROPHON, SONY, TOSHIBA, MATSUSHITA und HITACHI.

Haupt-Erzeugnisse

Zf-Transformatoren

Verschiedene Typen von Spulen



FM-Tuner

Fernseh-Tuner

Drehwiderstände

Kleinmotoren

Synchronmotoren

CdS-Fotoleiter-Zellen

MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.

Hauptsitz: 1056 Koadachi, Komae-machi, Kitatamagun, Tokyo, Japan
Büro Düsseldorf: Marienstrasse 12
Büro New York: 11 Broadway, N.Y. 10004, U.S.A.
Büro Chicago: 333, N. Michigan Ave., Illinois, 60601, U.S.A.
Mitsumi Co. Ltd.: (Unsere Untergesellschaft in HONG KONG) 302, Cheong Hing Building, 72, Nathan Road, Kowloon, Hong Kong

Amateurfunk - die Brücke zur Welt

Einmalig in Preis und Leistung!
Sichere Sprechfunkverbindung über viele tausend Kilometer.

FR 100 B Empfänger: 80–10 m Band, 2 mech. Filter, 1 Kristall-Filter, 1. Osz. quarzgesteuert. 117/220 V, eingeb. Netzteil nur DM 995.—

FL 200 B Sender: 80–10 m Band, 1 mech. Filter, 260 W SSB/CW, 100 W AM, Transceiv-Anschl. 117/220 V, eingeb. Netzteil nur DM 1400.—

FL 1000 Endstufe 1 Kilowatt für FL 100/200 B, 117/220 V, eingeb. Netzteil nur DM 800.—

Sommerkamp Electronic GmbH

4 Düsseldorf, Adersstraße 43, Telefon 02 11/2 37 37
Telex 08-587 446
Export: TOKAI, CH 6903 LUGANO, Box 176
Tel. (0 06 60 91) 8 85 43, Telex (00 45) 5 93 14

MERULA jetzt noch besser

SK 451/A

STC 492

STC 480/A

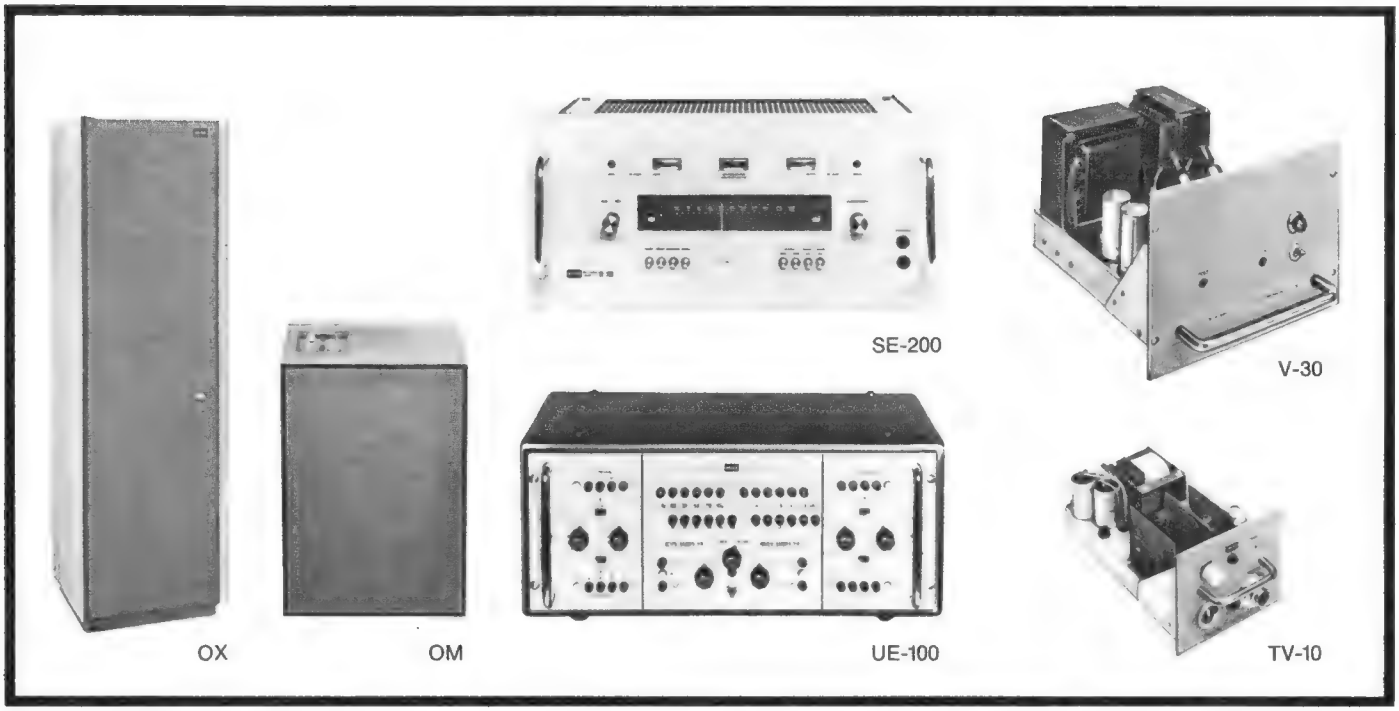
Stereosysteme, monaurale Systeme und Spezialausführungen mit Kristall- oder Keramikwandlern hoher Qualität. Wir beraten Sie gern für die beste Ausführung.

MERULA

F+H SCHUMANN GMBH

PIEZO · ELEKTRISCHE GERÄTE
HINSBECK/RHLD. WEVELINGHOVEN 30 · POST LOBBERICH · POSTBOX 4

Professionelle STUDIO-TECHNIK Programm 1966/67



Studio-Regielautsprecher OX mit Endverstärker V-30

3-Weg-System mit Electro-Voice Lautsprechern · Schalldruck 108 Phon · Verzerrungen über alles kleiner als 1% · Übertragungsbereich 40 Hz – 16 kHz ± 2 dB · Eingang nach Rundfunk-Norm · Bei vielen Rundfunksendern und Studios zur Abhörkontrolle eingesetzt.

Monitor-Lautsprecher OM mit Endverstärker TV-10

2-Weg-System mit Electro-Voice Lautsprecher T35 · Eingang nach Rundfunk-Norm · Besonders geeignet für mobilen Einsatz.

Studio-UKW-Stereoempfänger SE-200

zur Überwachung von Mono- und Stereo-Sendungen · NF-Ausgang nach Rundfunk-Norm · Geeignet für Einbau in Norm-Gestell · Fremdspannungsabstand 60 dB bei HF Eingangsspannung 2,5 mV · Empfindlichkeit 1,3 Mikrovolt für 30 dB Störabstand.

Universal-Entzerrer UE-100

Ein- und Ausgang nach Rundfunk-Norm · Definierte Anhebung und Absenkung der Grenzfrequenzen · Beliebige Wahl der Grenzfrequenzen · Höhen- und Tiefenfilter · Veränderbare Kurvensteilheiten bis 24 dB/Oktave · Veränderbare Bandfilter mit Anhebung oder Absenkung im Mittenbereich · Der international anerkannte Entzerrer.

Studio-Endverstärker V-30

Leistung 30 Watt bei einem Klirrgrad von weniger als 0,3% zwischen 40 Hz und 16 kHz · Einschaltbare Tiefenanhebung · Frequenzgang 40 Hz – 16 kHz ± 0,2 dB · Symmetrischer Norm-Eingang.

Studio-Endverstärker TV-10

Leistung 8 Watt bei einem Klirrgrad von weniger als 0,6% zwischen 40 Hz und 16 kHz · Frequenzgang 40 Hz – 16 kHz ± 0,3 dB.

Vertretungen im Ausland:

Bruxelles	Electronique Générale, 14 Rue Père de Deken
Paris	Ets. Frei, 13 Rue Duc
New York	Gotham Audio Corp., 2 W. 46 St.
Tokyo	Kawamura Lab., 34 Yarai-Cho

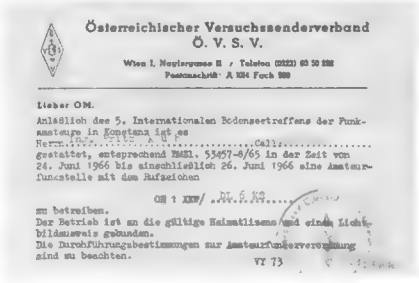
KLEIN + HUMMEL 7000 Stuttgart 1 Postfach 402

Internationales Bodenseetreffen der Funkamateure

Schon eine Woche vor Beginn des diesjährigen Bodenseetreffens des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC) e. V. warb eine im Schaufenster eines Konstanzer Warenhauses aufgestellte und betriebene Amateurfunkstation – alle Passanten konnten auf der Straße über Lautsprecher zuhören – für den Amateurfunk und das bevorstehende internationale Meeting. Es war das 5. Treffen dieser Art in Konstanz unter der bewährten Organisation von Rudie Kühne, der auch alle bisherigen Veranstaltungen organisierte und vom DARC-Präsident Schultheiß für seine Verdienste die Ehrennadel erhielt.

Für alle anfahrenden Mobilfunkstationen übermittelte die Leitfunkstelle und Tagungsstation DL Ø IM im üblichen Funkverkehr wichtige Informationen. Sie war vor dem Konstanzer Konzilgebäude in einem VW-Bus untergebracht und arbeitete mit einem Swan-Transceiver 350 und einer W 3 DZZ-Antenne.

Beim Bürgermeisterempfang im Rathaus erfuhr man, daß rund 2500 Teilnehmer aus etwa 16 Ländern und sechs Amateurfunkkontinenten anwesend waren (Europa, Asien, Afrika, Nordamerika, Südamerika, Ozeanien). Wie bei den letzten Treffen gab es für interessierte Funkamateure zusätzlich Funklizenzen auf Gegenseitigkeit. So konnte der deutsche Amateur eine befristete Gastlizenz für die Schweiz (Liechtenstein) oder auch für Österreich


Österreichischer Versuchssenderverband
Ö. V. S. V.

Wien I, Neutorgasse 8 / Telefon (0222) 63 50 282
Postanschrift: A 1014 Fach 189

lieber OM,

Anläßlich des 5. Internationalen Bodenseetreffens der Funkamateure in Konstanz ist es
Herrn ..... Call: .....
gestattet, entsprechend RMBl. 53457-8/65 in der Zeit von 24. Juni 1966 bis einschließlich 26. Juni 1966 eine Amateurfunkstelle mit dem Rufzeichen

OE 1 XXV/ ..W..6..XV.....

zu betreiben.
Der Betrieb ist an die gültige Heimatlizenz und einen Lichtbildausweis gebunden.
Die Durchführungsbestimmungen zur Amateurfunkverordnung sind zu beachten.

VY 73

Eine österreichische Gastlizenz, die auf unbürokratische Weise in Konstanz erteilt wurde

erhalten (*Bild*). Dieses Land schloß sich erstmalig diesem vereinfachten Lizenzverfahren an. Die Lizenz wurde sofort ohne besondere Formalitäten erteilt.

Für den Techniker bot die Gerätemesse, an der sich Hersteller und Lieferanten von Amateur-Funkgeräten und -Bauelementen beteiligten, einige Neuheiten. Das Angebot an Sende-Empfängern (Transceivern) ist durch zahlreiche Neukonstruktionen erweitert, wie beispielsweise der SB 100 von Heathkit, der Swan-Transceiver 350 oder der Transceiver TB 102 des französischen Herstellers Mics Radio S. A. (Deutscher Vertreter: Hahn-Thiess GmbH, Mülheim-Ruhr). Den Selbstbau von Amateurfunkgeräten erleichtern neue Transistorbausteine in gedruckter Schaltung der Firma Klaus Conrad, die unter anderem den 2-m-Kristallkonverter CMC 2, den variablen 2-m-Konverter SMC 2, den dreistufigen Zf-Verstärker IFA 43 (4,3 MHz) und den Doppelsuperbaustein IFA 55 (Ausgangsfrequenz 455 kHz) herausbringt. Eine andere Neuerung der gleichen Firma ist der SSB-CW-Amateursuper SR 700 A (10...80 m), zu dem es einen neuen SSB-Sender ST 700 gibt (175 W PEP Input). Neu ist ferner bei Heathkit eine betriebsfertig oder als Bausatz erhältliche elektronische Morsetaste (HD 10) in Transistortechnik mit eingebautem Netzteil für Gebegeschwindigkeiten von 15...60 Gruppen/Minute.

Einen Bausatz für eine 3-Band-Fiberglass-Cubical-Quad-Antenne, die zu einer 4-Element-Quadantenne erweitert werden kann, zeigte die Firma Ing. H. Bauer, Bamberg. Ein spezielles Amateurfunkmikrofon in Tauchspulenausführung mit Schwanenhalsstativ und graviertem Rufzeichen liefert jetzt die Firma Beyer (Typ M 410 FK, Frequenzbereich 300...12 000 Hz, Nierencharakteristik).

Wie bei allen Bodenseetreffen gab es verschiedene Wettbewerbe, wie einen Mobilwettbewerb für 80 m und 2 m sowie Fuchsjagden für 80 m und 2 m zu Fuß und mobil. Anläßlich des sogenannten Ham-Festes wurde dem Ortsverband Offenburg des DARC der Mobil-Pokal endgültig übergeben, nachdem er ihn bereits zweimal gewonnen hatte.

Wer liefert was?

Vor kurzem ist die 18. Ausgabe des Nachschlagewerkes „Wer liefert was?" herausgekommen. Im Format 20 cm × 29 cm werden auf mehr als 1600 Seiten rund 60 000 deutsche Hersteller aus allen Fachgebieten genannt. Das Suchwortverzeichnis ist in den fünf Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch geschrieben und umfaßt rund 450 Seiten. Da das Nachschlagewerk in allen Ländern der Erde benutzt wird, bietet es für den Export eine besonders gute Hilfe. Der Preis beträgt frei Empfänger 19.50 DM. Der Auslandspreis wird auf Anfrage mitgeteilt. Das Nachschlagewerk kann vom Verlag Bezugsquellennachweis für den Einkauf „Wer liefert was?" GmbH, Hamburg 11, bezogen werden.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

mit twin-control x)

Konstanter Typ T 4 33 2

- Einstellbereich des Stromes: 20 mA . . . 2 A
- Einstellbereich der Spannung: 0 . . . 33 V

kurze Ausregelzeiten
sehr kleine Restwelligkeit
hohe Stabilisierung
Silizium-Transistoren
Fernbedienung möglich

- Programmierbar

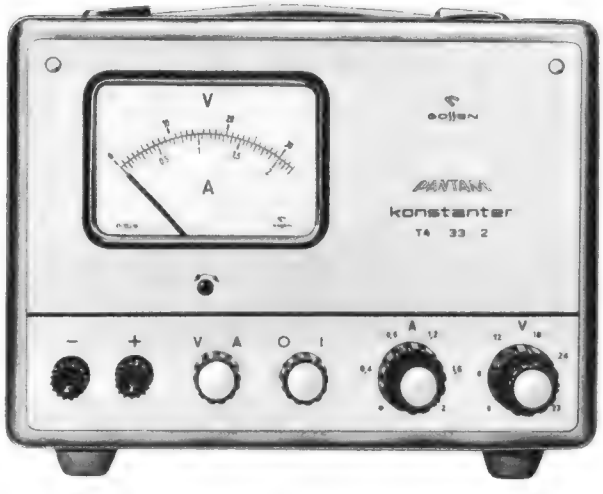
Zuleitungswiderstand zum Verbraucher kann kompensiert werden

Serien- und Parallelschaltung möglich

- Preis: DM 890,—

GOSSEN

P. Gossen & Co. GmbH
8520 Erlangen



x) die automatische Spannungs- und Stromregelung

V66 SE 1

Nickel-Cadmium Akkumulatoren

VARTA baut sie von 0,02 bis 23 Ah. Als Knopf-, Rund- und prismatische Zellen. Die gasdichten und wiederaufladbaren Zellen und Batterien gibt es für die verschiedensten Anwendungsbereiche in praxisbewährten Abmessungen.

Für Radios, Tonband-, Blitz- und andere spezielle netzunabhängige Geräte werden Nickel-Cadmium Batterien mit entsprechenden Spannungen angeboten.

VARTA Nickel-Cadmium Akkumulatoren werden rationell und in großen Serien hergestellt — ein Vorteil für Sie!

Lassen Sie sich von unseren Fachleuten beraten.

Immer wieder VARTA wählen

VARTA

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. – Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Regler oder Einsteller?

Ich habe den Artikel „Die Stereofonie in der Praxis" von N. Schampaul in FUNKSCHAU 1966, Heft 8, Seite 229, außerordentlich gern gelesen. Möge er doch Anreiz für andere Praktiker sein, darüber ausführlich zu berichten, wenn sie in ihrer beruflichen Tätigkeit zu Kompromissen zwischen der Theorie und der Praxis gezwungen sind.

An einer Stelle des Aufsatzes habe ich nicht – wie an mehreren Stellen – „aha" gesagt, sondern still geschmunzelt. Das war dort, wo der Autor den Ausdruck Basisregler verwendete und die Redaktion zu einer Fußnote veranlaßte, die noch einmal den Unterschied zwischen dem Begriff „Regler" und „Einsteller" verdeutlichte.

Kann man nicht eine Art salomonisches Urteil finden, wenn man das menschliche Sinnesorgan und die nervliche bzw. motorische Reaktion des „homo sapiens" in die Reglerfunktion einbezieht? Ein Beispiel: Das Radiogerät spielt zu laut. Das menschliche Ohr emp-

die nächste funkschau bringt u. a.:

Das Berglund-Stereosystem – ein schwedisches Verfahren, das auf Grund der größeren Übersprechdämpfung auch Zweiprogramm-Übertragungen erlaubt

Meßgerät zur Kontrolle des Frequenzgleichlaufs von Drehkondensatoren

Gerätebericht und Schaltungssammlung: Graetz-Lady 911, ein Transistor-Portable mit 28-cm-Bildröhre

In den *Standardschaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik* beginnt die Beschreibung der Stufen des Fernsehempfängers mit dem Kanalwähler

Nr. 15 erscheint als erste August-Ausgabe · Preis 1.80 DM, im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband

Herausgeber: FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Chefredakteur: Karl Tetzner

Stellvertretender Chefredakteur: Joachim Conrad

Chef vom Dienst: Siegfried Pruskil

weitere Redakteure: H. J. Wilhelmy, Fritz Kühne

Anzeigenleiter und stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 37). – Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg 73 – Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 6 44 83 99. Fernschreiber/Telex 02-13 804.

Verantwortlich für den Textteil: Joachim Conrad, für die Nachrichtenseiten: Siegfried Pruskil, für den Anzeigenteil: Paul Walde, sämtlich in München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 14. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (08 11) 55 16 25/26/27

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

findet die zu große Lautstärke als störend und veranlaßt den menschlichen Arm, einen Einfluß auf den Verstärkungsweg dergestalt auszuüben, daß die Lautstärke vom Augenblick an mit geringerem Schalldruck abgestrahlt wird. Die Lautstärkekorrektur ist eine Einstellfunktion, wenn man das technische Gerät und die „biologische Summe" von Körper und Seele voneinander trennt. Sie ist jedoch eine Reglerfunktion, wenn man die Reaktion des menschlichen Organismus auf die zu laut empfundene Wiedergabe in den Gesamtvorgang einbezieht. In diesem Sinne könnte man mit etwas Ironie das berühmte Busch-Zitat („. . . wird als störend oft empfunden") als wohlgelungenen Beitrag zur Theorie der elementaren Elektronik betrachten.

Die Politiker sprechen in den letzten Jahren so viel von der Integration. Sollte man nicht dieses Schlagwort auch auf verschiedene Bereiche der Technik ausdehnen? Sicher ließen sich einige Fußnoten einsparen. *Ulrich Prestin, Bremen*

Ein automatischer Plattenspieler mit „Antiskating"-Einrichtung

FUNKSCHAU 1966, Heft 3, Seite 77

Ich möchte auf einen Fehler hinweisen, der Ihnen in Bild 3 unterlaufen ist. Die Kraft Sk′ existiert nämlich überhaupt nicht, weil die primär entstehende Zugkraft Z senkrecht auf der Richtung von Sk′ steht. Den Anteil Sk′ der Kraft Sk in der Richtung vom Plattenmittelpunkt zum Berührungspunkt des Abtaststiftes wirkt nämlich der Anteil Sk″ der Kraft K in derselben Richtung entgegen. Da

$$|Sk'| = |Z| \sin\alpha \cos\alpha$$

$$|Sk''| = |K| \sin\alpha = |Z| \cos\alpha \sin\alpha |Sk|$$

ist die resultierende Kraft gleich Null. Die Skatingbewegung des Tonarmes entsteht allein dadurch, daß die Kraft Z um den Lagerungspunkt B ein Moment hat der Größe

$$|M_B| = |Z| 1 \sin\alpha \qquad (|M_B| = Sk \cdot l)$$

Unter dem Einfluß dieses Momentes dreht sich der Tonarm zum Mittelpunkt des Plattentellers hin. *R. Zangerlé, Luxemburg*

Auf diese Zuschrift entgegnete die Firma Dual folgendes:

Es ist richtig, daß es sich bei der Skatingbewegung des Tonarmes um ein Drehmoment der Größe

$$M_{Sk} = Z\, 1 \sin\alpha$$

handelt. Für die Betrachtungen an der Abtastnadel brauchen wir uns jedoch lediglich mit den Auswirkungen des Skatingmomentes, d. h. mit den an der Abtastnadel wirkenden Kräften, zu befassen.

Zunächst haben wir hier die resultierende Kraft Z, die sich in die in Richtung auf das Tonarmlager wirkende Komponente K und die eigentliche Skatingkraft Sk zerlegen läßt, wobei die Skatingkraft senkrecht zur Längsachse BA an der Abtastnadel angreift. Sk′ ist der Anteil der Kraft, der senkrecht auf die Rillenflanke wirkt.

Eine Komponente Sk″ kann nicht abgeleitet werden, weil die Kraft K, wie schon festgestellt, bereits eine ausschließlich in Lagerrichtung wirkende Komponente von Z dargestellt, die nicht mehr zerlegt werden kann.

Die mathematische Ableitung von Sk″ setzt ebenfalls das Vorhandensein einer noch zerlegbaren Kraft K voraus.

Wir können deshalb gegen die Darstellung in dem Aufsatz keine grundsätzlichen Einwendungen machen und hoffen, die Angelegenheit nunmehr geklärt zu haben.

Die regelmäßige Lektüre der Elektronik

unterrichtet Sie und Ihre Mitarbeiter über alle wichtigen Probleme Ihres Fachgebietes und über die beachtenswerten Neuerungen der elektronischen Technik.

Heft 7 (Juli 1966) enthält folgende Beiträge:

Rudolf Faessler
Eine Thyristor-Zündanlage für Kraftfahrzeuge

F. Donaubauer, H. Lucius und G. Negele
Rechenverstärker – 2. Teil

Dieter Metzner
Ein digitaler Temperatur-Sollwerteinsteller

Ing. Heinz Sima
Flüssigkeitsstrahl-Oszillografen – 2. Teil

Bericht von der Hannover-Messe 1966

Berichte aus der Elektronik

Bezug der ELEKTRONIK durch die Post, den Buch- und Zeitschriftenhandel und unmittelbar vom Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach. Bezugspreis vierteljährlich 10.80 DM, jährlich 40 DM einschließlich Versandkosten. Sorgen Sie bitte dafür, daß Sie die ELEKTRONIK regelmäßig erhalten!

Ein gutes Gerät verkauft sich gut (Sie merken's an Ihrer Kasse). Mit diesem „Neuen" von Sony gewinnen Sie Kunden. Neue Kunden. Es lohnt sich.

Sehen Sie die Vorzüge: In mehr als 30 Ländern verwendbar. 2 Fernseh-Normen, CCIR (westeuropäische) und italienische Fernseh-Norm, Kanäle im UHF- und VHF-Bereich. Bildröhre: 25 cm, 90° Ablenkung, 26 Transistoren, 14 Dioden, Batterie- oder Netzanschluß, Abmessungen: 228 x 252 x 219 mm, Gewicht: nur 4,6 kg

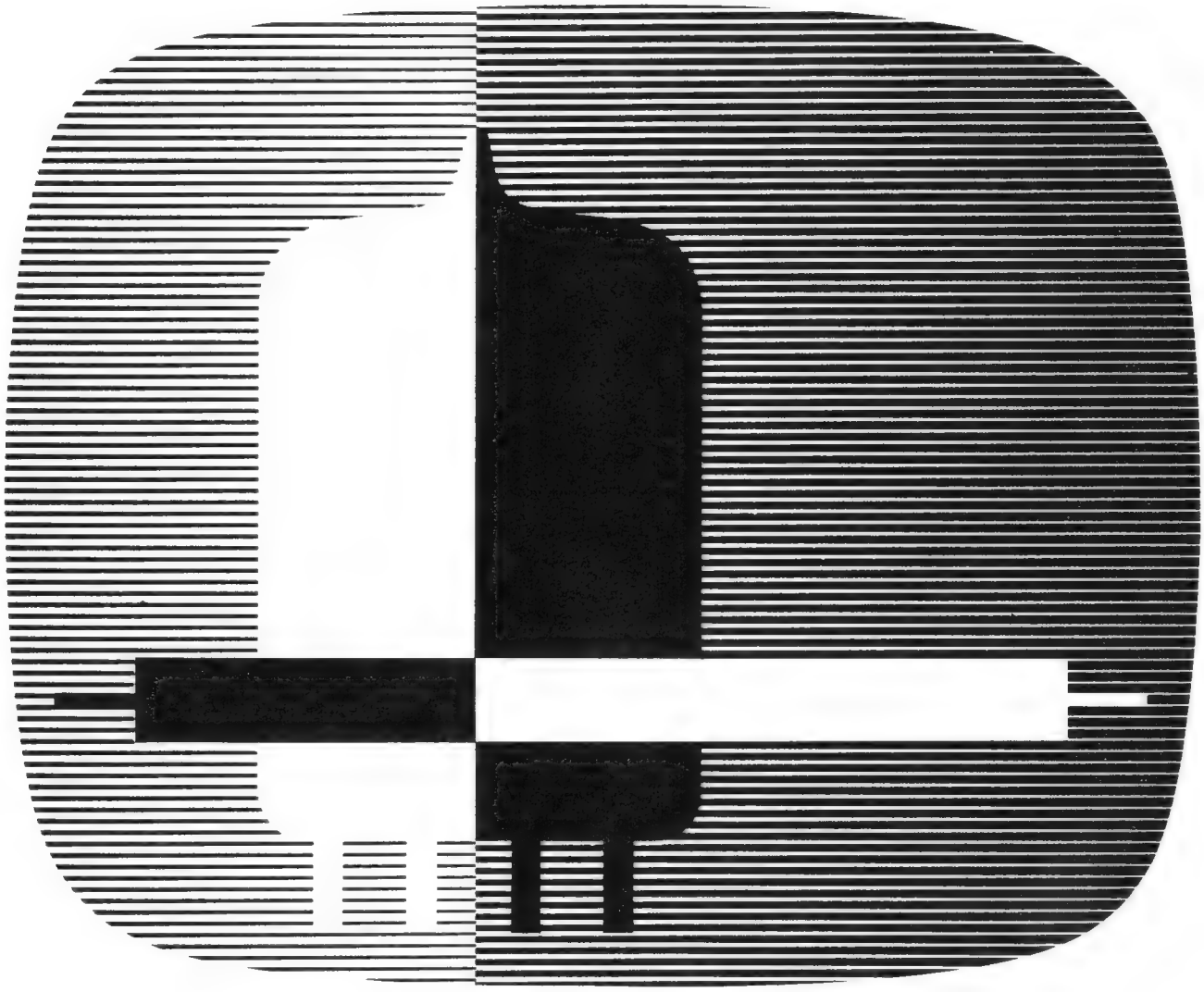
Sie erfahren sehr viel mehr über dieses Gerät, wenn Sie uns schreiben.

C. Melchers & Co, 28 Bremen, Postfach 29

SONY®

Forschung macht den Unterschied – ein internationales Qualitäts-Produkt

SIEMENS



Empfängerröhren
Bildröhren
Selengleichrichter und -stabilisatoren
Siliziumgleichrichter

für Rundfunk- und Fernsehgeräte

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

262-014

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Farbfernsehen — Meinungen und Hoffnungen

Kaum ein anderes Ereignis unserer Branche warf seine Schatten so weit voraus wie das Farbfernsehen – wenn dieses etwas gewagte Bild gestattet ist. UKW kam inmitten der Sturm- und Drangperiode der Nachkriegszeit, das Schwarzweiß-Fernsehen traf auf einen wohlvorbereiteten Markt und wurde langsam eingeführt, und die Stereofonie stieß auf mancherlei Widerstand und mußte sich ebenfalls zögernd durchsetzen. Heute haben wir über 12 Millionen Fernsehteilnehmer; zwar steigen die Teilnehmerzahlen noch unverdrossen, aber irgendwo lauert schon das Wissen um die einmal kommende Sättigung ... bei 75 %, bei 80 % Versorgung, bezogen auf die Haushalte!?

Daher verbindet sich mit dem Wort Farbfernsehen so etwas wie die gläubige Zukunftshoffnung von Industrie, Handel und Service. Es ist nicht so, daß man aktuelle Befürchtungen hat, aber immerhin sind Techniker und Kaufleute froh, nach FM, Schwarzweißfernsehen, High-Fidelity und Stereofonie noch etwas Neues in Reserve zu wissen. Mit entsprechendem Elan packen sie es an; nach Jahren der Diskussion um Normen und Grundsatzfragen ist die Zeit gekommen, in der zuerst dem Ingenieur im Industrie-Laboratorium, dann dem Arbeitsvorbereiter in der Fabrik, dem Meß- und Prüfgeräteentwickler und bald auch dem Servicemann in der Werkstatt die Praxis bevorsteht.

In der Normfrage ist für uns, unbeschadet des Abstimmergebnisses in Oslo, das Rennen gelaufen. Pal gewann, und damit das technisch vernünftigste System. Die Zeit der vorbereitenden Lehrgänge hat begonnen. Einige kosten ziemlich viel Geld, die anderen werden von der Industrie gratis angeboten. Man gewinnt den Eindruck, als ob jene, die nichts kosten, sich größeren Zuspruchs erfreuen als die anderen. Probleme tauchen auf: Welchen Techniker einer Werkstatt schickt der Fachhändler zuerst auf den Lehrgang? Selbst wenn er gratis ist, verursacht er dem Arbeitgeber eine Menge Kosten, weil sein wertvoller Mitarbeiter ausfällt.

Was wird die Erweiterung der Werkstatt auf das Farbfernsehen kosten? Hier laufen die Meinungen weit auseinander. Von „so gut wie nichts" bis zu „einigen Tausend D-Mark" differieren die Angaben. Ein Farbbalkengeber wird nötig sein, auch ein Gerät für die Einstellung der Konvergenz, das ist sicher. Sonst aber dürfte es beim Farbfernsehempfänger ähnlich werden wie es beim Schwarzweißgerät ist: Mit Oszillograf, Röhrenvoltmeter, Lötkolben und guten Kenntnissen werden sich 80 v. H. aller Servicefälle erledigen lassen. In den nächsten Monaten werden wir trotzdem allerlei neue Meß- und Prüfgeräte für das Farbfernsehen angeboten bekommen.

Die Aufklärungsarbeit der Antennenindustrie hat dafür gesorgt, daß der Fachhandel weiß: Für das Farbfernsehen sind keine neuen oder besonderen Einzelantennen nötig; wer guten Schwarzweißempfang hat, darf auch mit gutem Farbempfang rechnen. Bei Gemeinschaftsantennen-Anlagen mit Umsetzern und Verstärkern hingegen sind nichtlineare Verzerrungen durch Übersteuerung möglich, auch das ist bekannt. Sonst aber wird die Farbe für den Antennentechniker kaum neue Probleme bringen. Er sollte sich nur nicht allzu sehr davon verwirren lassen, daß immer mehr Antennen in irgendeinen Zusammenhang mit der Farbe gebracht werden – sei es, daß der Hersteller „Farbe" oder „Color" sogleich mit in die Typenbezeichnung einbezieht oder die Antenne als „farbtüchtig" oder so ähnlich bezeichnet.

In den Planungsbüros der Industrie wird überlegt, wieviel Farbfernsehempfänger für 1967, 1968 und später gebraucht werden. Für den Start bis Ende 1967 sollen nach übereinstimmender Meinung 80 000 Geräte insgesamt genügen. Man ist aber sehr unsicher, denn man kann nur spekulieren, wie sehr die Farbe unsere Fernsehteilnehmer beeindrucken und kaufbereit machen wird. Ein Gerätepreis von 2500 DM und angeblich nur acht Stunden Farbprogramm pro Woche scheinen beachtenswerte Bremsen zu sein – und doch erklären uns einige der alten Hasen, die beim Rundfunk schon sehr früh und beim Fernsehen von der ersten Stunde an dabei waren: Wir haben um den Absatz der Farbempfänger überhaupt keine Sorgen, weit mehr Überlegung erfordern die zukünftigen Aussichten der Schwarzweißgeräte. Allein die Erstausstattung aller bundesdeutschen Fachgeschäfte (und der Wohnungen ihrer Inhaber) verlangt etwa 30 000 Farbempfänger.

Ob ein Blick auf Amerika uns zeigt, was zu erwarten ist? Drüben läuft das Schwarzweiß-Geschäft flott, weil Portables und Zweitgeräte gefragt und billig zugleich sind, während der Umsatz bei Farbempfängern letztlich von der Kapazität der Bildröhrenhersteller bestimmt wird. Könnte es bei uns ebenso werden?

Karl Tetzner

38. Jahrg. 2. Juli-Heft Nr. 14

Inhalt: Seite

Leitartikel
Farbfernsehen – Meinungen und Hoffnungen 437

Neue Technik
Ungewöhnliche Antennenform 440
Leichter Batteriewechsel 440
Ein 10-Kanal-Handfunksprechgerät 440
Digitales Experimentiergerät DEX 100 ... 440

Elektronik
Kippstufen mit Transistoren – Grundschaltungen, Funktionen und Bemessungen 441
Universell verwendbare Integrierte Schaltungen 443

Servicetechnik
Zinn-Schlürfer und Vakuum-Lötkolben ... 444

Bauelemente
Genauerer Gleichlauf mit frequenzkorrigierten Drehkondensatoren 445
1-W-Verstärker im Transistorgehäuse ... 447

Stereotechnik
Rundfunkstereofonie – heute 448

Meßtechnik
Messen der Betriebsinduktanz 449
Reststrommeßgerät für Transistoren 452

Fertigungstechnik
Wie man in Staßfurt Fernsehgeräte baut 453

Ingenieur-Seiten
Einführung in die Lasertechnik, 4. Teil .. 455

Aus der Welt des Funkamateurs
Transistor-Kleinstsender für das 2-m-Amateurband 459
S-Meter zum Nachrüsten 460
Teleskop-Gittermasten für den Amateur .. 460
Das Tonbandgerät bei Funkamateuren .. 460

Elektroakustik
Eine preisgünstige Baustein-Stereoanlage Kuba/Imperial 864 Stg 461
Hochwertige Tonfrequenz-Abschirmkabel 466

Rundfunkempfänger
Standardschaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik, 13. Teil 463

Werkstattpraxis
Aufspüren von Unterputzleitungen 467
Tonbandwiedergabe zu leise 467
Oszillator verstimmt sich stetig 467
Oszillatorfrequenz ändert sich sprunghaft 467
Leuchtlupen für die Service-Werkstatt .. 467

Fernseh-Service
Störungen bei UHF-Empfang 467
Transistor-Zf-Stufe ausgefallen 468
Bildbreite wird geringer 468
Nur ein Widerstand 468

Für den jungen Funktechniker
Lehrgang Radiotechnik II, 24. Stunde (2. Fortsetzung) 469

funkschau elektronik express
Aktuelle Nachrichten 438, 439, 472
Die Farbbildröhren-Produktion beginnt .. 471

RUBRIKEN:
Funktechnische Fachliteratur 458
Neuerungen / Neue Druckschriften 468

Kurz-Nachrichten

American Forces Network — AFN — nahm in Karlsruhe einen neuen 1-kW-Sender auf 1034 kHz in Betrieb; in Frankfurt räumte AFN das Höchster Schloß und bezog ein neues Funkhaus in der Nähe des Hessischen Rundfunks. ✶ **„Auf die Antenne kommt es an!"** heißen fünf Beiträge eines Mitarbeiters des ZDF in der Magazinreihe „Die Drehscheibe" des Zweiten Deutschen Fernsehens. Sie dauern jeweils fünf Minuten. ✶ Der erste **von australischen Funkamateuren konstruierte Nachrichtensatellit,** mit dem Namen Australis, wird im Herbst mit einer amerikanischen Rakete in den USA gestartet werden. Seine aktive Lebensdauer, bedingt durch die Kapazität der eingebauten Batterien, ist auf drei Monate begrenzt. Umlaufzeit: 1 Stunde, 42 Minuten, Höhe: im Mittel 800 km. ✶ Einer Infratest-Untersuchung zufolge hat **Radio Luxemburg** in einem Wochenzeitraum durchschnittlich 15,5 Millionen Hörer im Bundesgebiet, davon sind nur 25 % Teenager. ✶ Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen 1966, Nr. 69, sind die **Richtlinien für die Genehmigung zum Errichten und zum Betrieb von Luftfunkstellen in Segelflugzeugen und Freiballonen** veröffentlicht. ✶ Der neue **SEL-Fernschreiber LO 133** wurde von einer internationalen Jury für die Sonderschau „Die gute Industrieform" auf der diesjährigen Hannover-Messe ausgewählt. ✶ Der neue **npn-Silizium-Transistor in Planartechnik, Typ BD 111,** von SGS-Fairchild eignet sich besonders für die Bildablenkstufe in großen Fernsehempfängern mit 59-cm-Bildröhre. Der Kollektorstrom beträgt 0,5 A, die maximale Belastbarkeit 15 W, während die Stromverstärkung mit 110 bei 500 mA und 10 V genannt wird. ✶ Der Auslandsdienst der British Broadcasting Corporation hat **den ersten von vier 250-kW-Kurzwellensendern auf dem Ascension Island** im Südatlantik auf 15 350 kHz in Betrieb genommen. Die Station wird Ende des Jahres fertig sein. ✶ Im Bundestag erklärte Staatssekretär Dr. Steinmetz vom Bundespostministerium auf Anfrage, daß **die Einführung von Drahtfernsehdiensten in den Bevölkerungszentren** der Bundesrepublik eine kostspielige Doppelversorgung wäre, die bei kostendeckenden Gebühren schwerlich ausreichend in Anspruch genommen würde, denn die Ton- und Fernsehrundfunkversorgung dieser Gebiete ist vollkommen. ✶ Zu den von Philips an vielen Schaupunkten Europas (Loire-Schlösser, Tower in London, Akropolis bei Athen usw.) eingerichteten **Ton- und Licht-Spielen (Son et Lumière)** ist jetzt die Anlage in Scarborough Castle/England hinzugekommen. Das Herz der Einrichtung ist ein 10-Spur-Magnetband. Drei Spuren tragen den Ton, z. T. in Stereofonie, drei nehmen die Impulse für die Steuerung der Lichtquellen auf, während die restlichen Spuren weiteren Steuer- und Überwachungsimpulsen vorbehalten sind. ✶ Als Schaustück entwickelte die Motorola Inc., Chicago, einen kleinen **Fernsehempfänger mit Kantenlängen unter 10 cm und einer Bildfläche mit 2,6 cm Durchmesser.** Neben einer Batterie sind 29 Transistoren und 10 Dioden eingebaut. Für einen noch so kleinen Kanalwähler war jedoch kein Platz; man ist auf einen einzigen Kanal angewiesen.

Weltweites Nachrichtensystem vorgeschlagen

Nur wenige große Gesellschaften der elektronischen Industrie in der Welt sind so publizitätsfreudig und so freimütig in ihren Prognosen wie die Radio Corporation of America. Dabei sind die Vorhersagen fundiert, wie es sich bei einer Firmengruppe mit 2 Milliarden Dollar Jahresumsatz geziemt. Jahrzehntelang bis in die Gegenwart hinein trat David Sarnoff, der „große alte Mann", als Firmensprecher für Zukunftsprojekte in Erscheinung. Diesmal meldet sich Elmer W. Engstrom, Vorsitzender des Executive Committee der RCA, mit einer recht bemerkenswerten Forderung zu Wort. An der Rutgers University in New Brunswick, New York, sagte er anläßlich einer Tagung, daß die Zeit gekommen sei, ein universelles internationales Nachrichtensystem zu entwerfen, das Breitband-Satelliten-Kanäle, Kabelstrecken, Richtfunknetze und andere Übertragungsarten zusammenfasse.

Bisher, so meinte Engstrom, habe man Nachrichtensysteme eigentlich nur auf nationaler Basis, d. h. innerhalb der eigenen Landesgrenzen, entwickelt und diese Netze dann an den Grenzen mehr oder minder mühsam zusammengestöpselt. Nicht weniger mühsam mußte dann mit Hilfe der Internationalen Fernmeldeunion und der International Electrotechnical Commission versucht werden, Betriebsverfahren, technische Normen und Konzepte wenigstens ungefähr anzugleichen.

Es fehlt eine einheitliche technische Systemgestaltung. Hier muß ein Programm auf Weltbasis aufgestellt werden, um die künftige Forschung und Entwicklung in der Nachrichtentechnik zu lenken.

Die Halbleitertechnik, der Computer und die Satellitenübertragung bieten jeder für sich erstaunliche Leistungen und Fortschritte. Vor allem haben sie erreicht, daß sich mehr und mehr die Grenzen zwischen den verschiedenen Formen des Nachrichtenverkehrs verwischen. Sprache, Bilder und Daten werden heute bereits mit Hilfe zueinander passender Signale über ein- und dieselben Kanäle übertragen. Diese Verschmelzung geht weiter, und die Kommunikationsnetze in der Welt werden immer engmaschiger. Das Ziel aber ist, die „jederzeitigen globalen Verbindungsmöglichkeiten zwischen den Menschen" — zu Hause, an der Arbeitsstätte und anderswo zu schaffen.

Die Industrie berichtet

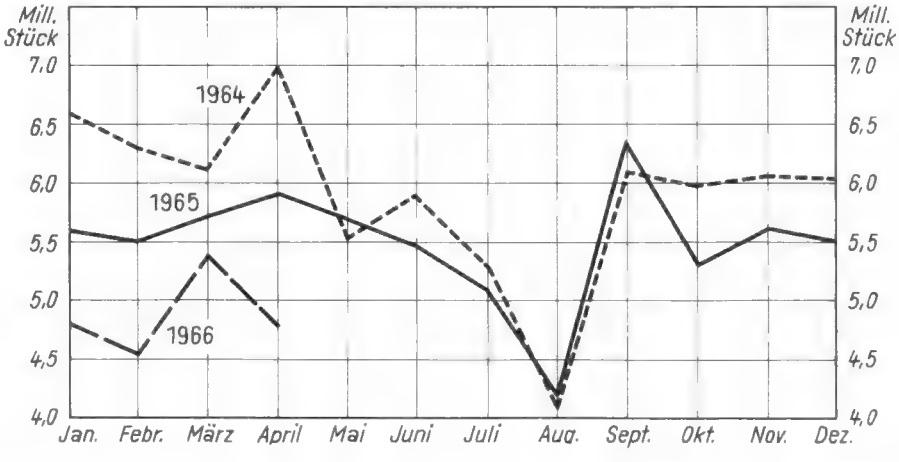
Körting: Wie die Vereinigten Wirtschaftsdienste (vwd) berichten, hat die Firma Körting-Austria in Grödig bei Salzburg, Tochtergesellschaft der Körting Radio Werke GmbH, Grassau/Obb., im vergangenen Jahr 38 000 Rundfunk- und 12 000 Fernsehempfänger ausgeliefert. 40 % gingen in die Länder der kleinen Freihandelszone (Efta), in die USA und in andere überseeische Staaten. Bei der Bekanntgabe der Zahlen wurde erklärt, daß in etwa zwei Jahren das Farbfernsehen in Österreich beginnen wird, und daß die Farbfernsehempfänger zwei- bis dreimal so teuer wie die Schwarzweißgeräte sein werden.

Saba: Die Außenorganisation der Firma bringt in diesen Wochen eine neue Tonbildschau für das Verkaufspersonal im Einzelhandel heraus. Sie heißt „Suggestionstechnik im Verkauf" und zeigt, wie man in drei Stufen mit Hilfe eben dieser Suggestionstechnik aus Informationsbesuchern Gerätekäufer macht. Die Saba-Verkaufsexperten haben herausgefunden, daß von den Besuchern in Fachgeschäften 60 % einen Empfänger kaufen, während die anderen folgende Gruppen darstellen bzw. Absichten haben: 2 % kommen, um wieder einmal ihrem Wunschtraum „Fernsehgerät" nahe zu sein; 5 % wollen Rabatt wegen „guter Beziehungen"; 7 % werden erst auf lange Sicht kaufen; 8 % sind reine Seh-Leute; weitere 8 % werden in aller Kürze kaufen, und 10 % kommen nur zum Preisvergleich. Saba schreibt dazu: „Es ist das erste Mal, daß wir die auf wissenschaftlicher Basis gewonnenen Erkenntnisse der Suggestionstechnik im Verkauf einer Tonbildschau demonstrieren".

Standard Elektrik Lorenz AG: Die International Standard Electric Corporation, die Auslandsorganisation der International Telephone & Telegraph Co. (ITT), hat mit der Radio Corporation of America einen Lizenz-Vertrag über die Herstellung von Farbbildröhren abgeschlossen. Er betrifft 19- und 25-Zoll-Rechteckröhren, aber auch die alte runde 21-Zoll-Röhre sowie alle Typen, die die RCA in Zukunft entwickeln wird. Die Farbbildröhren nach RCA-Lizenz werden von der Standard Elektrik Lorenz ab Herbst im Fernsehbildröhrenwerk Eßlingen bei Stuttgart hergestellt und in Europa verkauft. Prototypen der SEL-Farbbildröhren waren bereits auf der Hannover-Messe zu sehen. Es wird betont, daß es sich nicht um einen Exklusiv-Lizenzvertrag handelt, das heißt, daß die RCA auch mit anderen Großfirmen ähnliche Abkommen treffen wird.

Röhrenproduktion im Bundesgebiet

Das *Bild* zeigt die Entwicklung der Produktion von Empfänger- und Verstärkerröhren im Bundesgebiet in den Jahren 1964, 1965 und Anfang 1966 (Quelle: Stat. Bundesamt, EB 3665 1). Die Kurven lassen den permanenten Rückgang der Produktion von Verstärker- und Empfängerröhren erkennen. 1964 wurden nur noch 70,8 Millionen Stück und 1965 nur noch 63,7 Millionen Stück gefertigt. 1966 werden es allem Anschein nach noch weniger werden.



Es bleibt dabei: Zwei Farbfernseh-Systeme in Europa

Ein Abstimm-Zwischenergebnis der Studienkommission auf der CCIR-Konferenz in Oslo vom 3. Juli läßt erkennen, daß keine Aussichten mehr für ein einheitliches europäisches Farbfernsehverfahren bestehen. In dieser Zwischenabstimmung erklärten sich für Pal: Dänemark, Finnland, Großbritannien mit Nordirland, Irland, Island, Liechtenstein, die Niederlande, Norwegen, Schweden, die Schweiz und die Bundesrepublik Deutschland, während zur allgemeinen Überraschung Österreich und Italien, die beide bereits umfangreiche Pal-Versuchssendungen durchführen, sich mit einer Entscheidung zurückhielten, obwohl in beiden Ländern starke Gruppen sich für Pal ausgesprochen haben. Bei Konferenzbeginn wurde eine weitere Variante von Secam präsentiert, sie heißt Secam III opt. und ist die sechste Änderung des Verfahrens. Für das vor einigen Monaten angekündigte, dann aber wieder zurückgezogene NIR-System, auch Secam IV genannt, hat sich nur Luxemburg ausgesprochen; Belgien, Spanien und Portugal sind noch unentschlossen.

Vergleicht man die Zahl der Fernsehteilnehmer in den Ländern, die sich für Pal bzw. für Secam aussprachen, so ergibt sich nach dieser Zwischenabstimmung, daß die Pal-Länder in Europa 35 Millionen Teilnehmer repräsentieren, während es in den Secam-Ländern 25 Millionen Teilnehmer gibt, davon die ganz überwiegende Mehrheit im Ostblock, denn Frankreich selbst hat nur wenig über sechs Millionen Fernsehteilnehmer registriert. Zählt man schließlich die Teilnehmer in Österreich und Italien zur Pal-Gruppe, was durchaus zulässig ist, dann ist das Verhältnis sogar 45 Millionen zu 25 Millionen Fernsehteilnehmer.

Pal bekam eine weitere Unterstützung durch die Erklärung Australiens, Neuseelands und Südafrikas für dieses System, hinzu kamen alle britischen Überseeterritorien. Demgegenüber wiegen die Pro-Secam-Stimmen von 16 afrikanischen Ländern, die zum überwiegenden Teil überhaupt noch kein Schwarzweiß-Fernsehen haben, wenig.

In Südamerika ist die Situation unübersichtlich. Bolivien und Kolumbien sprachen sich für Secam aus, Argentinien, Brasilien, Guatemala und Peru sind unentschlossen, und Mexico sorgte für eine Überraschung: Es präsentierte ein eigenes System mit der Abkürzung SCS.

Zahlen

1200 DM Bußgeld hat in Dortmund das Städtische Rechtsamt gegen den Inhaber einer Fernseh- und Rundfunkgeräte-Werkstatt verhängt, weil er seit Jahren selbständig das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk ausübte, ohne in die Handwerksrolle eingetragen zu sein. Damit war ein Verstoß gegen § 1 der Handwerkerordnung nachgewiesen. Der Betroffene hatte sich, trotz Aufforderung des Rechtsamtes, zu den Vorwürfen Stellung zu nehmen, nicht geäußert.

Von 183 auf 250 jährlich stiegen in der Schweiz von 1961 bis 1965 die Lehrabschlußprüfungen der Fachrichtung Radioelektriker. Bis Ende 1965 wurden 1334 Lehrverträge registriert. Im gleichen Zeitraum verkaufte der Handel in der Schweiz 1,15 Millionen Rundfunkempfänger, 0,53 Millionen Fernsehgeräte und 55 500 Telefonrundspruch-Einrichtungen.

Fakten

Disc-Jockeys heißen nicht nur die flotten Sprecher in der Dauermusikberieselung der Werberundfunksender, sondern auch die Männer, die in kleineren Tanzgaststätten oder Teestuben die Stereo-Schallplattenanlagen bedienen und dazu die Ansage übernehmen. Der Schallplattenfachhandel beobachtet die Entwicklung dieser musikalischen Unterhaltungsart sorgfältig, denn er befürchtet, daß Schallplattenhersteller und Disc-Jockeys eng zusammenarbeiten, um bestimmte Schlagerplatten bekannt zu machen und *direkt* an den Käufer zu bringen.

In Hongkong ließ die Deutsche Welle den Satz für den in gedruckter Form erhältlichen Kursus „Lernt Deutsch bei der Deutschen Welle" in Chinesisch herstellen: die einzige deutsche Druckerei, die chinesische Lettern besitzt, war zu teuer (ein Zeichen = 1 DM). Der deutsche Sprachkursus ist bereits in Spanisch, Portugiesisch, Arabisch, Persisch, Chinesisch, Türkisch, Englisch, Französisch und Indonesisch verfügbar; in Vietnamesisch ist er noch in Vorbereitung.

Stereo-Sendungen vom Pfänder in Vorarlberg will der Österreichische Rundfunk in diesem Monat aufnehmen. Der UKW-Sender arbeitet auf Kanal 9 (89,7 MHz) mit einer Leistung von 50 kW.

Gestern und Heute

Einen Fernsehumsetzer mit einer von der Firma Brown, Boveri & Cie. zur Verfügung gestellten *Brennstoffzelle* errichtete die schweizerische Post auf dem 2300 m hohen Gebidem oberhalb von Visp. Die neue Energiequelle liefert 20 W und hat eine Betriebskapazität von 7000 Stunden. Man bezeichnet die Anlage in der Schweiz als die erste dieser Art in Europa; aber unsere Leser wissen, daß bereits seit Dezember 1965 bei Baden-Baden vom Südwestfunk ein Fernseh-Füllsender (Umsetzer) ebenfalls mit Brennstoffzellen als Energiequelle betrieben wird (vgl. FUNKSCHAU 1966, Heft 5, Seite 138).

Die schwimmenden Werberundfunksender vor Englands Küsten üben sich im Frequenzwechsel. Unsere in Heft 13 auf Seite *1050** veröffentlichte Tabelle ist daher schon korrekturbedürftig: Radio London verließ 1133 kHz, offenbar wegen heftigster Proteste der Jugoslaven, deren Sender Zagreb auf dieser Frequenz erheblich gestört war, und wechselte auf 1115 kHz. Radio Britain und Radio England, beide auf einem gemeinsamen Schiff untergebracht, tauschten ihre Frequenzen. Die erstgenannte Station, bekannt durch leichte Unterhaltungsmusik, bekam die bessere Frequenz mit 1322 kHz, während Radio England, dessen Antenne nur Schlager abstrahlt, auf 845 kHz ging und jetzt weniger gut hörbar ist.

Morgen

Die Electronica 1966, (20. bis 26. Oktober) in München, wird nach Mitteilungen der Messeleitung etwa doppelt so groß werden wie die Veranstaltung des Jahres 1964. Bis zum 15. Mai waren 260 Stände auf 7400 qm Fläche (1964: 4018 qm) fest vermietet; etwa 600 Hersteller aus 15 Ländern haben sich angemeldet. Aus Großbritannien werden u. a. 30 Firmen auf dem großen englischen Gemeinschaftsstand des Board of Trade vertreten sein. Die bundesdeutsche Großindustrie hält sich weiterhin zurück, während die amerikanischen Großfirmen wie RCA, Texas Instruments, SGS Fairchild und Motorola ihre Chancen wahrnehmen. Der FRANZIS-VERLAG stellt auf Stand 2100a aus.

funkschau elektronik express

Die Farbbildröhren

gehen nun in die Serienproduktion. Über die Arbeiten im „Gelbraum", die Aussichten der 48-cm-Farbbildröhre und der Farbröhre mit 110° Ablenkung sowie über die Probleme der Bildhelligkeit berichten wir auf Seite 471 in diesem Heft.

Männer

Dr. phil. nat. Otto Föllinger wurde von der Elektrotechnischen Fakultät der Technischen Hochschule Karlsruhe zum außerordentlichen Professor für den Lehrstuhl *Sondergebiete der Regelungstechnik* ernannt. Föllinger promovierte 1952 in Mathematik und war dann vier Jahre Assistent am Mathematischen Institut der Universität Frankfurt (Main), ehe er bei der AEG in das *Institut für Automation* eintrat. 1964 erhielt O. Föllinger bereits einen Lehrauftrag an der Frankfurter Universität für *Mathematik für Naturwissenschaftler.*

James Gray, Direktor der englischen Schallplattenfirma Decca, wurde auf der in Tel Aviv/Israel abgehaltenen Jahressitzung der Weltorganisation der Schallplattenindustrie (International Federation of the Phonographic Industry — IFPI) — zum Präsidenten gewählt. Die Neubesetzung war notwendig geworden, weil der bisherige Präsident, R. Dawes, Direktor des englischen Schallplattenkonzerns E. M. I., im April verstorben ist.

Otto Scheller, gestorben in Berlin am 14. April 1948 im Alter von 71 Jahren, erhielt posthum den selten verliehenen *Pionier Award in Aerospace and Navigational Electronics* von der amerikanischen Ingenieurvereinigung Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) zugesprochen. Prof. Dr.-Ing. Ernst Kramar, erster deutscher Inhaber dieser Auszeichnung, überreichte die Medaille an die Nachkommen des Erfinders. Scheller war nach Teilnahme an den historischen Berliner Funkversuchen von Prof. Slaby im Jahre 1901 von 1907 bis 1924 Technischer Direktor der C. Lorenz AG und hat Zeit seines Lebens etwa einhundert Patente auf dem Funk- und Nachrichtengebiet angemeldet. Darunter befand sich auch jenes, für das er fast 60 Jahre später geehrt wurde: die Funkleitstrahlen als Kursstraße für die Navigation. O. Scheller dachte damals nur an die Schiffahrt, denn von einem navigationsbedürftigen Linienflugverkehr konnte seinerseit noch keine Rede sein. Aus der ursprünglichen Erfindung entwickelten sich vom Jahre 1916 an die Grundlagen für die Vierkurs-Funkfeuer („Scheller-Baken"), nach denen dann die modernen Navigationshilfen wie z. B. das Instrumenten-Landesystem (ILS) unserer Tage gestaltet wurden. Nach 1924 betätigte sich Otto Scheller als freischaffender Ingenieur.

neue technik

Ungewöhnliche Antennenform

Die neue Antennenfirma *Kompass-Antennen*, Kassel, die auf der Hannover-Messe 1966 wegen Standmangels noch nicht ausstellen konnte, informiert jetzt über ihre neuen Cubical-Color-Antennen. Die Direktoren wie auch der gespeiste Dipol vor dem Gitterreflektor sind als Quadrate (Cubical) ausgebildet, und die Firma erklärt dazu, daß jedes Cubicalpaar im übertragenen Sinne die Funktion von vier Elementen erfüllt. Für die im *Bild* gezeigte Ausführung KCC-25

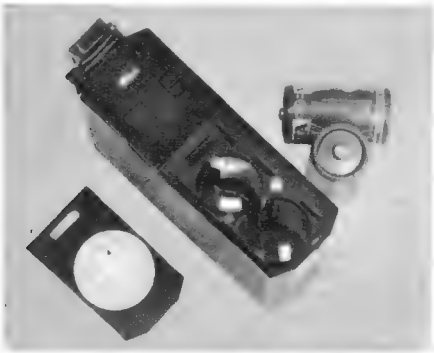
Neuartige Cubical-Color-Antenne für den UHF-Bereich, Modell KCC-25 (Hersteller: Kompass-Antennen, Kassel)

mit fünf Quadratpaaren als Direktoren und einem als Dipol, die einer herkömmlichen 25-Elemente-Antenne entsprechen soll, werden folgende Werte genannt: Gewinn 14 dB, Öffnungswinkel 35°, V/R-Verhältnis 35 dB (ohne Angaben von Bezugsfrequenzen). — Der modernen Richtung zufolge wird besonders betont, daß alle Voraussetzungen für einwandfreien Farbempfang gegeben sind.

Leichter Batteriewechsel

Des öfteren nahmen wir in der FUNKSCHAU Gelegenheit, auf die umständlichen Methoden des Batteriewechsels bei manchen Transistorgeräten hinzuweisen. Einige Konstrukteure scheinen geradezu verliebt zu sein in die Idee, man müßte Batteriebehälter durch langwieriges Drehen einer Schraube mit Hilfe einer Geldmünze öffnen und schließen.

Daß es auch anders und besser geht, beweist u. a. die Konstruktion des Metz-Mecablitzgerätes 116 S. Der Deckel des Batteriefaches *(Bild)* wird einfach durch leichten Druck entriegelt und abgehoben. Die Batteriezellen liegen in einem ihrer Form angepaßten, vom übrigen Gerät getrennten Fach. Der Batterieraum ist völlig dicht, so daß selbst bei überbeanspruchten Batterien



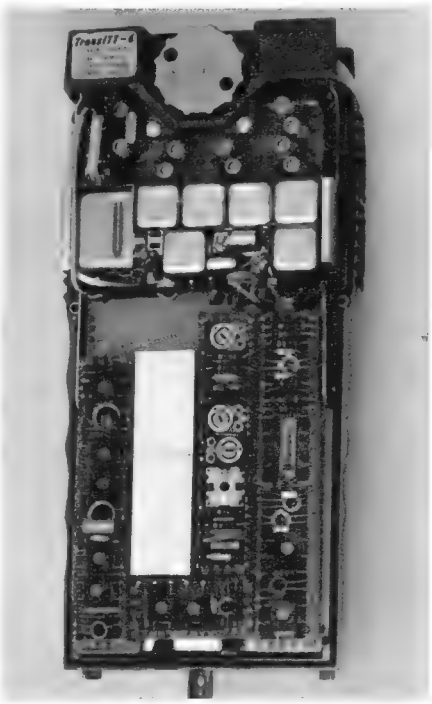
Metz-Mecablitz 116 S mit leerem Batteriefach. Die beiden Trockenbatterien können mit einem Handgriff ausgewechselt werden

etwa austretender Elektrolyt nicht in die Schaltung gelangt. Außerdem kann der Laie nicht die Leitungsführung beschädigen. Der Deckel ist ferner so konstruiert, daß er bei Netzbetrieb des Blitzers durch das Netzkabel verriegelt wird. Er läßt sich dann nicht öffnen. Andererseits ist bei geöffnetem Batteriefach das Einstecken der Netzleitung in das Gerät unmöglich.

Man sieht, daß ideenreiche Konstrukteure bessere Lösungen finden als einen Stempelaufdruck: „Vor Abnehmen der Rückwand Netzstecker ziehen!" Li

10-Kanal-Handfunksprechgerät

Für kommerzielle Anwendungen entwickelte die dänische Firma *ITT*, Kopenhagen, ihr neues Funksprechgerät P 6, das in einer neuen sogenannten Ministac-Technik aufgebaut ist. Dabei werden die einzelnen Baugruppen des Senders und des Empfängers, wie Hf-Stufen, Oszillatoren, Modulator, Demodulator usw., auf eine einzige Druckplatine aufgesteckt *(Bild)*. Diese Technik erlaubt beispielsweise das Einsetzen verschiedener Ton-Oszillatoren und dürfte sich auch beim Service gut bewähren. Das Gerät ist nach dem Erneuern einer schadhaften Baugruppe sofort wieder betriebsbereit.



Die neue Ministac-Technik von ITT erlaubt durch einfaches Aufstecken ein schnelles Auswechseln jeder Baugruppe, wie Hf-Stufen, Oszillatoren usw. Danach ist das Gerät sofort wieder betriebsbereit

Die Sende- und Empfangsfrequenzen liegen im 2-m-, 4-m- und 7-m-Band. Dabei können bis zu zehn Kanäle in dem neuen von der Bundespost vorgeschriebenen 20-kHz-Raster wahlweise eingeschaltet werden.

Der mit je zwei Quarzen für jeden Kanal bestückte Sender liefert eine Ausgangsleistung von 0,5 W; die Frequenzstabilität liegt bei ± 1,6 kHz. Der maximale Hub des mit Phasenmodulation arbeitenden Gerätes beträgt ± 4 kHz; auf Wunsch wird das Gerät auch für Frequenzmodulation geliefert. Der Empfänger besitzt eine Empfindlichkeit von 1 µV für ein Signal/Rausch-Verhältnis von 20 dB. Bei einer Nf-Bandbreite von 300 bis 3000 Hz liefert der Nf-Verstärker eine Ausgangsleistung von 0,5 W. Das mit zehn Nickel-Cadmium-Zellen bestückte Gerät mißt 225 mm × 85 mm × 38 mm und wiegt etwa 1 kg.

Unsere Titelgeschichte

Digitales Experimentiergerät

Elektronische Steuerungen mit digitalen Schaltelementen ersetzen in steigendem Maße die bisher üblichen elektro-mechanischen Steuerschaltungen bei der Automatisierung technischer Funktionsabläufe. Der Versuchsaufbau und die Erprobung von Maschinen- und Prozeßsteuerungen, die Analyse und das Testen digitaler Schaltwerke sowie die digitale Meßwertverarbeitung beanspruchen einen wachsenden Anteil bei den Entwicklungsarbeiten. Spezialaufgaben verlangen den Entwurf und die schnelle Verfügungsmöglichkeit über Schaltwerke für spezielle Codierungen oder für Codeübersetzungen zur Steuerung von Druckern, Lochstreifenstanzern, Lochstreifenlesern und Fernschreibmaschinen sowie den Aufbau von digitalen Zählern, Rechenwerken und Impulsgeberschaltungen.

Alle diese Schaltwerke setzen beim Entwurf digitale Schaltbaugruppen und Verknüpfungsglieder zum Aufbau einer dem jeweiligen Problem angepaßten Schaltlogik voraus. Erforderlich sind Flipflop-Schaltungen als aktive Elemente mit logisch steuerbaren Setz- und Rücksetzeingängen, UND- und ODER-Glieder zum Aufbau einer passiven Logik, Inverter und einstellbare Zeitglieder zur Anpassung an besondere Schaltungsforderungen sowie Relaisverstärker und Relais zur Ansteuerung von Externgeräten.

Die Flexibilität für schnelle Schaltungsänderungen und die Übersichtlichkeit des Schaltungsaufbaus gehen allerdings sofort verloren, falls die bisher übliche Art des Brettaufbaus mit fliegender Verdrahtung gewählt wird.

Aus dieser Überlegung heraus wurde als eine wesentliche Hilfe für den Praktiker das digitale Experimentiergerät DEX 100 von Ingenieuren des Telefunken-Fachbereiches Informationstechnik entwickelt.

Das DEX 100 enthält die erwähnten Schaltbaugruppen und Verknüpfungsglieder in einer zahlenmäßig aufeinander abgestimmten Verteilung, so daß für alle normalen Anwendungsfälle ausreichende Kombinationsmöglichkeiten gegeben sind. Der Vorteil des Gerätes besteht darin, daß diese Elemente frei programmierbar mit ihren Ein- und Ausgängen auf einem sinnfällig gekennzeichneten Programmierfeld zur Verfügung stehen, wo sie mit Programmierschnüren zu den gewünschten Schaltwerken verbunden werden. Ein eingebauter Taktgeber für Takte zwischen 1 Hz und 10 kHz sowie eine Handtakttaste, externe Takt- und Löschmöglichkeiten für die Flipflop-Kreise und Anzeigelampen für die Anzeige der Flipflop-Zustände gestatten breite Anwendung zur Prüfung von Schaltungsentwürfen oder zur direkten festen Verwendung des Gerätes als Teilelement einer größeren Anlage mit direktem Eingriff in den Prozeß. Da sich das DEX 100 zusätzlich mit auswechselbaren Programmierfeldern ausrüsten läßt, erreicht man einen doppelten Vorteil. Einmal ist ein digitales Schaltwerk — z. B. aufbauend auf der direkten Übertragung von Gleichungen in Boolescher Schaltalgebra in eine programmierte Schaltung — sauber und vor allem schnell variierbar zu erstellen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für das DEX 100 ist die Schulung von Praktikern und Studierenden in Boolescher Schaltalgebra und digitaler Schaltungstechnik, wobei durch die optische Anzeige der Flipflop-Zustände eine anschauliche Darstellung der nacheinander ablaufenden Schaltfunktionen möglich ist. R. Schwarz

GÜNTER MÜLLER

Kippstufen mit Transistoren

Grundschaltungen, Funktionen und Bemessungen

Kippstufen werden heute in der Elektronik überall verwendet, sei es in Zählschaltungen, Impulsspeichern, für Datenverarbeitungsanlagen, Impulsgeber, Überwachungsschaltungen und in vielen anderen Gebieten der Elektronik. Diese umfangreichen Anwendungen sind in erster Linie durch die Entwicklung der Kippstufen mit Transistoren ermöglicht worden. Hierbei dient der Transistor als kontaktloser Schalter. Im folgenden werden die drei Grundarten der Kippstufen – astabil, monostabil, bistabil – beschrieben und allgemeine Berechnungshinweise gegeben.

Die astabile Kippstufe

Wie bereits der Name sagt, hat die astabile Kippstufe *Bild 1* keinen stabilen Schaltzustand. Sie kippt also unabhängig, ohne eine Beeinflussung von außen her, selbsttätig in einem vorgegebenen Rhythmus zwischen den beiden möglichen Schaltstellungen hin und her. Diese Kippstufe wird hauptsächlich als periodischer Schalter und Impulsgeber mit annähernd rechteckförmiger Ausgangsspannung verwendet. Ihre Funktion läßt sich erklären, wenn man von einem definierten Schaltzustand ausgeht. Nimmt man an, daß der Transistor T 1 in Bild 1 gerade stromführend geworden ist, dann hat sich das Spannungspotential an seinem Kollektor, Punkt K 1, gegen positivere Werte verschoben, es ist vom Negativen her kommend annähernd null Volt geworden.

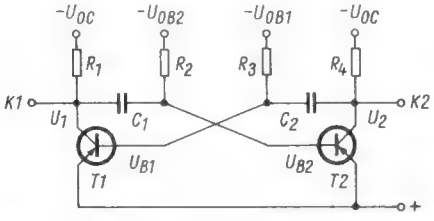


Bild 1. Grundschaltung einer symmetrisch aufgebauten astabilen Kippstufe mit Transistoren

Diese Potentialänderung wird über den Kondensator C_1 an die Basis des Transistors T 2 übertragen. Dies führt zu einer Sperrung des Transistors T 2 und zu einem Spannungssprung am Kollektor K 2 von null Volt auf $-U_2$ oder $-U_{0C}$. In dem folgenden Zeitraum entlädt sich der Kondensator C_1 über den Basisvorwiderstand R_2 bis sich die Spannung am Kondensator C_1 umkehrt. Hierdurch gelangt negatives Potential an die Basis des Transistors T 2 und schaltet diesen schlagartig durch. Dabei steigt das Potential an seinem Kollektor (Punkt K 2) in positiver Richtung bis auf annähernd null Volt.

Diese Spannungsänderung überträgt sich über den Kondensator C_2 auf die Basis des Transistors T 1 und sperrt diesen, wobei das Potential am Kollektor von null Volt auf $-U_1$ bzw. $-U_{0C}$ springt. Von dem Zeitpunkt der Sperrung des Transistors T 1 an entlädt sich die Kapazität C_2 über den Basisvorwiderstand R_3, bis sich die Polarität am Kondensator C_2 umkehrt und der beschriebene Vorgang sich wiederholt.

Zur besseren Verständlichkeit des Funktionsablaufes der astabilen Kippstufe ist in *Bild 2* der zeitliche Verlauf der Spannungen an den Kollektoren und Basen dargestellt. Dabei wird innerhalb des Zeitintervalls von einer Periode zwischen vier Zeitkonstanten T_1 bis T_4 unterschieden. Für die astabile Kippstufe ergeben sich:

$T_1 = C_2 \cdot R_4$ (sec) Ladezeitkonstante

$T_2 = C_2 \cdot R_3$ (sec) Entladezeitkonstante

$T_3 = C_1 \cdot R_1$ (sec) Ladezeitkonstante

$T_4 = C_1 \cdot R_2$ (sec) Entladezeitkonstante

Bei der Dimensionierung einer astabilen Kippstufe ist darauf zu achten, daß die Entladezeitkonstante stets größer gewählt wird als die Ladezeitkonstante, damit die Stufe einwandfrei schwingt. In der Praxis hat sich ein Verhältnis von

$$\frac{T_4}{T_1} \geqq 4$$

bewährt.

Weiterhin müssen die Übersteuerungsbedingungen erfüllt sein. Maßgebend hierfür ist die richtige Dimensionierung der Basiswiderstände R_2 und R_3. Durch sie fließt der Basisstrom für die Durchsteuerung der Transistoren T 1 und T 2. Deshalb dürfen die Widerstandswerte nicht beliebig vergrößert werden, sondern man muß eine obere Grenze für die Widerstände R_2 und R_3 einhalten, damit die Transistoren nicht übersteuert werden. Die Bedingung für die Übersteuerung lautet in der mathematischen Form

$$\ddot{u} = \frac{I_{C(t)}}{I_{B(t)}} < \beta$$

In Worten ausgedrückt: Das Verhältnis des zeitlichen Kollektorstromes zum zeitlichen Basisstrom muß kleiner sein als die Transistorgleichstromverstärkung. Zur praktischen Überprüfung der Widerstände R_2 und R_3, ob die Übersteuerungsbedingung erfüllt ist, kann eine Näherungsformel verwendet werden:

$$R_B \leqq 0{,}8 \cdot \frac{1}{\omega C} \cdot \beta$$

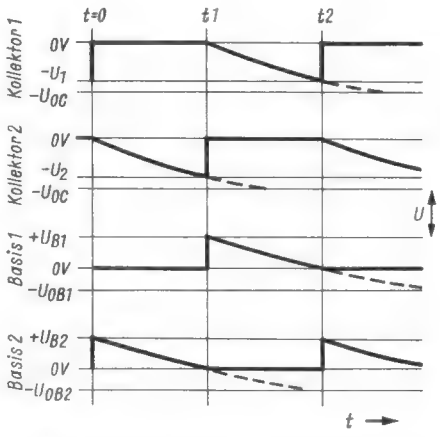


Bild 2. Diagramm über den zeitlichen Verlauf der Spannungen an den Kollektor- und Basisanschlüssen einer astabilen Kippstufe

Dies entspricht für Bild 1

$$R_3 \leqq 0{,}8 \cdot R_1 \cdot \beta_1$$

$$R_2 \leqq 0{,}8 \cdot R_4 \cdot \beta_2$$

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf einer Periode T im Funktionsdiagramm Bild 2, so kann man schreiben

$$T = t_1 + t_2$$

Unbekannt sind hierbei die Zeiten t_1 und t_2. Als Lösungen ergeben sich für die Zeiten t_1 und t_2 die Gleichungen:

$$t_2 = T_2 \cdot \ln\left(1 + \frac{U_{0C}}{U_{0B1}}\right)$$

$$t_1 = T_4 \cdot \ln\left(1 + \frac{U_{0C}}{U_{0B2}}\right)$$

Eine Vereinfachung der Gleichung für t_1 und t_2 läßt sich erreichen, wenn man von einigen Sonderfällen ausgeht, die vorwiegend auch in der Praxis vorkommen.

Ist die astabile Kippstufe symmetrisch aufgebaut, so sind die Zeitkonstanten $T_2 = T_4 = T_0$ einander gleich und ebenfalls die Spannungen $-U_{0C} = -U_{0B1} = -U_{0B2}$, so kann man für die Dauer einer Periode setzen:

$$T = t_1 + t_2 = T_0 \cdot \ln\left(1 + \frac{U_{0C}}{U_{0B1}}\right) + T_0 \cdot \ln\left(1 + \frac{U_{0C}}{U_{0B2}}\right)$$

$$T = 2 \cdot T_0 \cdot \ln 2 = 2 \cdot T_0 \cdot 0{,}69 \approx 1{,}4\, T_0$$

Hieraus läßt sich die Schwingfrequenz f der astabilen Kippstufe bestimmen

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_1 + t_2} \text{ (Hz)}$$

Anwendungsbeispiel

An einem Beispiel sollen die beschriebenen Rechnungsgänge für die astabile Kippstufe erläutert werden. Weiterhin soll das Rechenbeispiel einen Überblick vermitteln über die Größenordnungen der benötigten Bauelemente.

Die Aufgabe lautet: Es soll ein Taktgeber mit einem Tastverhältnis 1 : 3 (Impuls : Pause) gebaut werden. Hierfür sind folgende Daten gegeben

Schwingfrequenz $f = 1000$ Hz

Impuls-Pause $t_1/t_2 = 1/3$

Versorgungsspannung 12 V

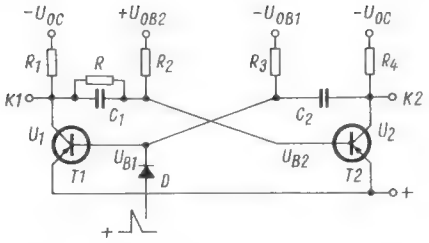


Bild 3. Grundschaltung einer monostabilen Kippstufe mit Transistoren

Transistoren OC 77 mit einer Gleichstromverstärkung $B = 35$ und einem Kollektorstrom $I_c \leqq 6$ mA.

Bei einem Kollektorstrom von $I_c = 5{,}5$ mA ergibt sich ein Kollektorarbeitswiderstand von

$$R_C = R_1 = R_4 = \frac{12 \cdot 10^3}{5{,}5} = 2{,}2\ \text{k}\Omega$$

Der Höchstwert für die Basiswiderstände errechnet sich

$$R_B = R_2 = R_3 = 0{,}8 \cdot R_C \cdot \beta_1$$

$$R_B = 0{,}8 \cdot 2{,}2 \cdot 10^3 \cdot 35 = 62\ \text{k}\Omega$$

Um noch einige Sicherheit bei der Aussteuerung der Transistoren zu haben, wird ein Widerstand von 39 kΩ verwendet. Damit erhält man für die Kondensatoren C_1 und C_2 die Werte

$$C_1 = \frac{t_2}{\ln 2 \cdot R_B} = \frac{2{,}5 \cdot 10^{-8}}{0{,}69 \cdot 3{,}9} = 9{,}3\ \text{nF}$$

$$C_2 = \frac{t_1}{\ln 2 \cdot R_B} = \frac{7{,}5 \cdot 10^{-8}}{0{,}69 \cdot 3{,}9} = 28\ \text{nF}$$

Will man Normwerte für die Kondensatoren verwenden, wie $C_1 = 10$ nF und $C_2 = 22$ nF, so können die Differenzen in der Frequenz durch Wahl der Werte für die Widerstände R_B bzw. R_2 und R_3 in Bild 1 nachgeglichen werden.

Die monostabile Kippstufe

Die monostabile Kippstufe *Bild 3* ist mit einem Zeitschalter vergleichbar. Sie besitzt einen labilen und einen stabilen Schaltzustand. Im Ruhezustand befindet sie sich in dem stabilen Schaltzustand. Gibt man auf den Eingang der monostabilen Kippstufe einen positiven Spannungsimpuls, so schaltet sie auf den labilen Schaltzustand um und kippt nach Ablauf des vorgegebenen Zeitintervalls selbständig wieder zurück in die Ruhelage. Anwendung findet die monostabile Kippstufe hauptsächlich bei elektronischen Zeitschaltern und in der Impulstechnik als Impulsverzögerungs- und Impulsverlängerungsglied.

Der Funktionsablauf der monostabilen Kippstufe

Im Ruhezustand, wenn kein Impuls von außen eintrifft, ist der Transistor T 1 durchgesteuert und der Transistor T 2 gesperrt. Die Sperrung erfolgt durch eine positive Spannung $+U_{0B2}$ am Basisvorwiderstand R_2. Dessen Wert muß so gewählt werden, daß der Transistor T 2 völlig gesperrt ist. Am Kollektorpunkt K 1 liegt währenddessen die Spannung null Volt und am Punkt K 2 die Spannung $-U_2$ bzw. $-U_{0C}$.

Gibt man einen positiven Impuls über die Diode auf die Basis des Transistors T 1, so wird dieser gesperrt. Im gleichen Augenblick springt das Spannungspotential am Kollektor K 1 von null Volt auf etwa $-U_1$ bzw. $-U_{0C}$. Dieser Potentialsprung gelangt über die Kombination R parallel zu C_1 an

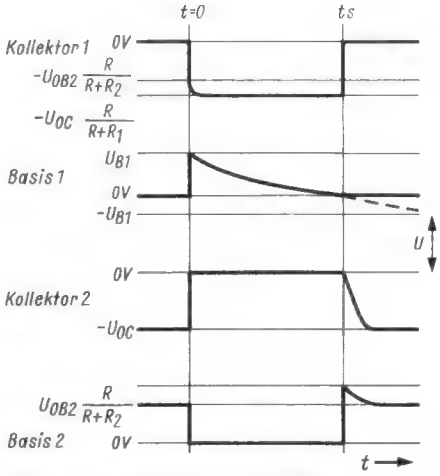


Bild 4. Diagramm über den zeitlichen Verlauf der Spannungen an den Kollektor- und Basisanschlüssen einer monostabilen Kippstufe

Rechts: Bild 6. Elektronische Sicherung für geregelte Niederspannungsstromversorgung mit Transistoren

die Basis des Transistors T 2. Dabei sorgt der Kondensator C_1 für einen kräftigen Impuls an der Basis und macht den Transistor stromdurchlässig. Somit springt das Spannungspotential am Kollektor K 2 vom Wert $-U_2$ bzw. $-U_{0C}$ auf null Volt.

Im gleichen Zeitabschnitt entlädt sich der über den Basisvorwiderstand des Transistors T 1 (R_3) auf eine positive Spannung gegenüber der Basis aufgeladene Kondensator C_2, bis die Spannung daran so weit abgesunken ist, daß eine Umkehr der Polarität stattfindet. Das führt zum Durchschalten des Transistors T 1, und die Kippstufe befindet sich wieder in ihrer stabilen Ausgangsschaltstellung.

Die Funktionsdarstellung in *Bild 4* läßt nochmals den zeitlichen Verlauf der Spannungen an den Kollektoren und Basen der Transistoren T 1 und T 2 erkennen. Die Schaltzeit erstreckt sich von $t = 0$ bis $t = t_s$. Auch bei der monostabilen Kippstufe sind ebenso wie bei der astabilen Kippstufe vier Zeitkonstanten T_1 bis T_4 zu unterscheiden. Mit Hilfe dieser Zeitkonstanten können die Bauelemente bemessen werden.

$$T_1 = C_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R}{R_1 + R} \quad \text{(sec)}$$

$$T_2 = C_2 \cdot R_3 \quad \text{(sec)}$$

$$T_3 = C_1 \cdot \frac{R \cdot R_2}{R + R_2} \quad \text{(sec)}$$

$$T_4 = C_2 \cdot R_4 \quad \text{(sec)}$$

Hierbei darf aber wiederum die Übersteuerungsbedingung nicht außer acht gelassen werden, damit die Transistoren richtig durchgesteuert werden. Für die Praxis gelten wieder folgende Kontrollen für die Übersteuerungsbedingung.

$$R_2 \leqq 0{,}8 \cdot R_4 \cdot \beta_2$$

$$R \leqq 0{,}6 \cdot R_1 \cdot \beta_1$$

Die Schaltzeit erstreckt sich also über ein Intervall von $t = 0$ bis $t = t_s$. Für t_s ergibt sich die Bemessungsgleichung:

$$t_s = T_2 \cdot \ln\left(1 + \frac{U_{0C}}{U_{0B1}}\right)$$

Für $U_{0C} = U_{0B1}$ erhält man

$$t_s = T_2 \cdot \ln 2 = T_2 \cdot 0{,}69 \approx 0{,}7\ T_2$$

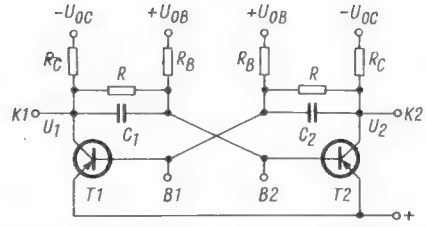
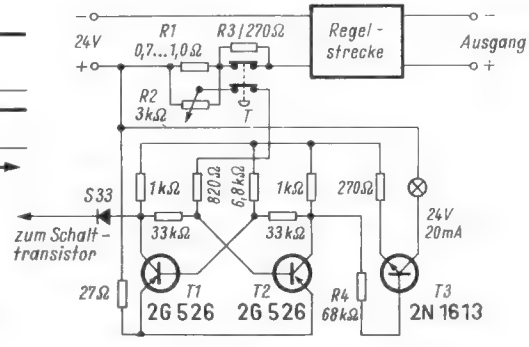


Bild 5. Grundschaltung einer bistabilen Kippstufe mit Transistoren



Anwendungsbeispiel

Für eine elektronische Steuerungsschaltung wird ein Zeitglied, ein sogenanntes Impulsverlängerungsglied, benötigt, das einen positiven Impuls von $\leqq 1$ msec auf einen Ausgangsimpuls mit einer Dauer von $\geqq 500$ msec umwandelt.

Verwendet wird die Schaltungsanordnung von Bild 3. Die Betriebsgleichspannung beträgt 24 V. Als Kollektorströme für die Transistoren T 1 = 2 N 527 und T 2 = 2 N 527 werden $\leqq 5$ mA zugelassen. Als Diode findet der Typ SFD 108 Verwendung. Nach den Bemessungsgleichungen ergeben sich folgende Werte für die Bauelemente:

$$R_1 = R_4 = \frac{U_{0C}}{I_C} = \frac{24}{4{,}7} \cdot 10^3 = 5{,}1\ \text{k}\Omega$$

$R = 33$ kΩ $\quad R_3 = 180$ kΩ

$C_1 = 0{,}5$ µF $\quad R_2 = 10$ kΩ

$C_2 = 4{,}7$ µF

Für die Widerstände $R = 33$ kΩ und $R_2 = 10$ kΩ gelten die Grenzwertbestimmungsgleichungen für R und R_2. Dabei kann mit einer mittleren Gleichstromverstärkung der Transistoren von $\beta = 60$ gerechnet werden. Die Ausgangsimpulszeit errechnet sich nach der Beziehung

$$t_s = T_2 \cdot \ln 2 = 4{,}7 \cdot 10^{-6} \cdot 180 \cdot 10^3 \cdot 0{,}69$$
$$t_s = 585\ \text{msec}$$

Diese Zeit wird zwischen dem Punkt K 2 und der positiven Stromversorgungsleitung gemessen. Die Kippstufe wird über die Diode D gesteuert. Diese Diode sorgt dafür, daß nur positive Steuerimpulse auf die Basis des Transistors T 1 gelangen.

Die bistabile Kippstufe

Die bistabile Kippstufe *Bild 5*, auch Binärstufe oder Flipflop-Stufe genannt, zeichnet sich durch zwei stabile Schaltstellungen aus. Sie wird vorwiegend als Impulsspeicher in Zählketten verwendet. Durch Anlegen verschiedener, entgegengesetzt gepolter Impulse kann die Kippstufe in die eine oder andere Schaltstellung gebracht werden. In der Praxis wird die bistabile Kippstufe symmetrisch aufgebaut, das bedeutet, beide Arbeitswiderstände der Transistoren T 1 und T 2 haben den gleichen Ohmwert, der durch den höchst zulässigen Kollektorstrom der Transistoren im durchgeschalteten Zustand vorgegeben

ist. Die Kondensatoren C_1 und C_2 dienen hier als differenzierende Elemente, dies beschleunigt das Umschalten. Bei der Dimensionierung der Widerstände R muß darauf geachtet werden, daß die Transistoren durchgesteuert werden können, da durch sie der notwendige Basissteuerstrom der Transistoren fließen muß. Zur Errechnung dient folgende Näherungsformel:

$$R \leq R_C \cdot (0{,}6 \cdot \beta - 1)$$

Der Funktionsablauf der bistabilen Kippstufe

Wird ein kurzer positiver Impuls auf die Basis B 1 des Transistors T 1 gegeben, so wird dieser für die Dauer des Impulses gesperrt, und an die Basis B 2 des Transistors T 2 gelangt über die Kombination $R \parallel C_1$ ein negatives Potential. Transistor T 2 wird dadurch stromführend, dies hat zur Folge, daß Transistor T 1 völlig gesperrt wird und in dieser Schaltstellung verharrt, bis ein Impuls mit entgegengesetzter Polarität auf die Basis B 1 ihn wieder in die Ausgangsstellung umsteuert.

Anwendungsbeispiel

Schmelzsicherungen schützen Transistoren nur unzureichend gegen kurzzeitige Stromüberlastung, da sie zeitlich zu träge ansprechen. Diesen Anforderungen kann nur eine elektronische Sicherung nachkommen. Sie wurde hier als Anwendungsbeispiel für eine bistabile Kippstufe gewählt. In *Bild 6* ist dargestellt, wie sie als elektronische Überstromsicherung zum Schutze der Transistoren in einer geregelten, transistorbestückten Niederspannungsstromversorgung benutzt wird.

Die Flipflop-Stufe ist aus zwei pnp-Transistoren vom Typ 2 G 526 aufgebaut. Transistor T 1 ist bei Betrieb mit dem zulässigen Verbraucherstrom durchgesteuert (stromführend), wohingegen Transistor T 2 gesperrt ist. An diesen Transistor ist mit einem Widerstand von $R_4 = 68\,k\Omega$ eine Signalstufe angekoppelt. Sie ist mit einem npn-Transistor vom Typ 2 N 1613 bestückt. In seinem Kollektorkreis liegt eine Signallampe 24 V/20 mA. Wird durch das Umkippen der Flipflop-Stufe der Signaltransistor T 3 stromführend, so leuchtet die Lampe. Das Umkippen der bistabilen Kippstufe erfolgt durch Erhöhen der Signaleingangsspannung. Sie wird an dem Widerstand $R_1 = 0{,}7$ bis $1{,}0\,\Omega$ im Verbraucherstromkreis vor dem Regelkreis abgenommen. Diese Spannungserhöhung verläuft proportional mit dem Ausgangsstrom der geregelten Niederspannungsstromversorgung. Die Ansprechgrenze der elektronischen Sicherung kann mit dem Drehwiderstand $R_2 = 3\,k\Omega$ im Bereich zwischen 0,05 bis 1,0 A eingestellt werden.

Hat die elektronische Sicherung angesprochen, so leuchtet die Signallampe auf, und die Ausgangsspannung an den Klemmen der Stromversorgung ist Null. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis durch Drücken der Taste T die Sicherung wieder eingeschaltet wird. Für den Fall, daß der Überstrom bzw. Kurzschluß beim Drücken der Taste noch besteht, ist während der Betätigung der Taste T ein Schutzwiderstand $R_3 = 270\,\Omega$ in den Verbraucherstromkreis eingeschaltet, der einen nochmaligen Überstrom verhindert. Die Sicherung läßt sich aber nicht einschalten, und die Signallampe erlischt nicht.

Erst wenn der Überstrom nicht mehr vorhanden ist, kann die Sicherung wieder eingeschaltet werden. Der Widerstand $R_3 = 270\,\Omega$, der durch die Drucktaste T mit dem Verbraucherkreis in Serie liegt, dient auch noch zum Einschalten der Sicherung bei Verbrauchern mit kapazitiver Belastung. Hierbei wird durch den Widerstand $R_3 = 270\,\Omega$ der erste hohe Ladestrom begrenzt, so daß er nicht als Kurzschluß die elektronische Sicherung auslöst.

Die Ankopplung der elektronischen Überstromsicherung an den Schalttransistor im Regelkreis der Niederspannungsstromversorgung erfolgt vom Kollektor des Transistors T 1 über die Siliziumdiode S 33.

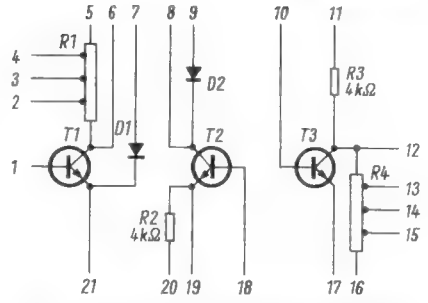


Bild 1. Universell verwendbarer Halbleiter-Schaltkreis

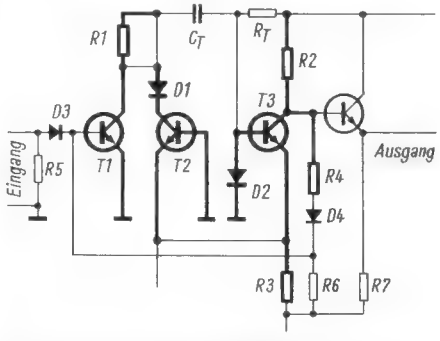


Bild 2. Impulsverzögerungsschaltung, die aus dem Schaltkreis von Bild 1 aufgebaut wurde. Die Elemente des Plättchens sind dick ausgezogen

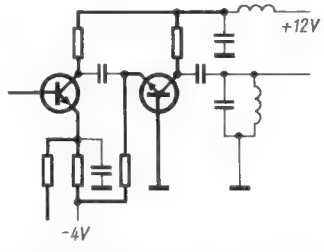


Bild 3. Zweistufiger Zf-Verstärker, aufgebaut aus dem Hf-Schaltkreis

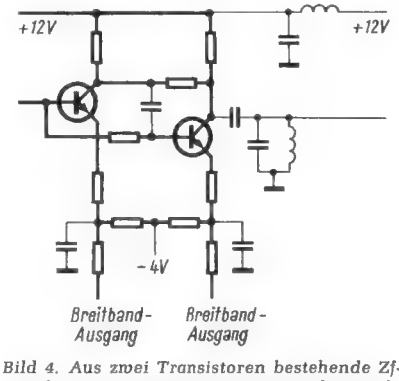


Bild 4. Aus zwei Transistoren bestehende Zf-Stufe mit gemeinsamem Emitterwiderstand und zwei Breitbandausgängen

Universell verwendbare Integrierte Schaltungen

Integrierte Schaltungen haben oft den Nachteil, daß sie nur in der vorgegebenen Schaltung verwendet werden können, da es unmöglich ist, in ihnen irgendwelche Änderungen vorzunehmen. Kann man jedoch zusätzliche Bauelemente auf den Plättchen anbringen oder überbrücken bzw. verbinden, so werden die Anwendungsmöglichkeiten der Halbleiter-Schaltkreise[1]) vielseitiger. Es ist sogar denkbar, daß der gleiche Schaltkreistyp als Zf-Verstärker, Breitband-Verstärker oder monostabiler Multivibrator dienen könnte. Diese Vielseitigkeit hängt im Grunde nur von der Wahl geeigneter Transistoren ab. Dafür bietet sich u. a. der Transistor 2 N 708 an, der z. B. in Breitband-Verstärkern, Multivibratoren, Gleichstrom-Verstärkern und als Schalter verwendet werden kann.

Auf einem *Universalplättchen* sollten sich drei bis sechs Widerstände befinden. Damit gelingt es, eine Reihe von Schaltungen aufzubauen. Sollte die Auswahl der auf dem Plättchen verwendeten Bauelemente jedoch nicht mit der Konzeption übereinstimmen, so läßt sich der Schaltkreis im allgemeinen durch zusätzliche Bauelemente dennoch verwenden. *Bild 1* zeigt das Schaltbild des von *Motorola* konstruierten Universalplättchens. Mit acht zusätzlichen Bauelementen läßt sich daraus eine Impulsverzögerungsschaltung aufbauen *(Bild 2)*. Die Verzögerungszeit wird mit dem Widerstand R_T und dem Kondensator C_T eingestellt. Durch feste Werte von C_T und R_T und kleinen Änderungen der externen Schaltelemente wird die Verzögerungsschaltung zum normalen Pulsgenerator, Austastimpulsgenerator oder zum Auftastgenerator.

Ein zweites Beispiel für die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten gibt der *Hf-Schaltkreis*. Dieses Plättchen enthält vier Transistoren und 18 Widerstände. Die 22 Bauelemente eignen sich z. B. zur Konstruktion von Breitband-Verstärkern, Zf-Verstärkern, Oszillatorstufen, Mischstufen. Besondere Anwendungsgebiete sind Radarausrüstungen, AM- und FM-Empfänger u. ä. *Bild 3* und 4 zeigen zwei Beispiele für die Verwendungsmöglichkeiten des Hf-Schaltkreises: Einen zweistufigen Zf-Verstärker und eine aus zwei Transistoren bestehende Zf-Stufe mit gemeinsamem Emitterwiderstand und zwei Breitbandausgängen. Verbindet man diese beiden Bauformen mit einem Differenzverstärker, der sich auch aus dem Hf-Schaltkreis konstruieren läßt, so kann man einen logarithmischen Verstärker aufbauen. Bei geeignet großen Eingangsspannungen wächst die Verstärkung nur um 6...10 dB. Bei einem ebenfalls aus diesen Bausteinen aufgebauten linear-logarithmischen Verstärker lag die Kleinsignalverstärkung bei 85 dB für 12 MHz Bandbreite.

Neben der technischen Vielseitigkeit bieten die Plättchen eine Reihe weiterer Vorteile. Die Kosten bei der Verwendung von universellen Halbleiter-Schaltkreisen dürften in vielen Fällen unter denen herkömmlicher Halbleiter-Schaltkreise liegen. Gegenüber der konventionellen Bauweise mit einzelnen Bauelementen wird viel Raum gespart, wenn auch nicht soviel wie bei gewöhnlichen Halbleiter-Schaltkreisen. Ein Gewinn an Betriebszuverlässigkeit ist mitunter auch gegeben, da besonders kritische Punkte der Schaltung aus dem Schaltkreis herausgelöst werden können. H. Kr.

(Nach Electronics, 21. März 1966.)

[1]) Dieses Referat hält sich an die im Englischen gebräuchliche Bezeichnung Schaltkreis, treffender wäre Integrierte Schaltung (vgl. Heft 13, Seite 436).

Zinn-Schlürfer und Vakuum-Lötkolben

Wie war es einst doch so bequem, in der guten alten Zeit der Drahtverhau-Schaltungen, ein Einzelteil auszubauen. Meist genügte es, die Lötstelle mit dem Kolben zu erhitzen und mit der anderen Hand die Drähte mit einer Pinzette auseinanderzuziehen. Bei tauchgelöteten Druckschaltungen nutzt dagegen oft alles Zupfen und Wegblasen des flüssigen Zinns nichts. Besonders, wenn Bauteile mit mehr als zwei Anschlüssen, z. B. Zf-Bandfilter, auszulöten sind, wird dies sehr kompliziert, weil man praktisch nicht vier Lötstellen zugleich erwärmen kann.

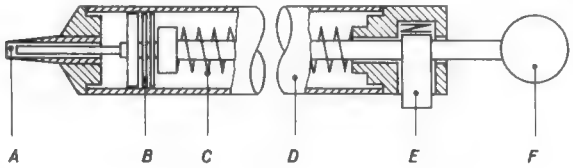


Bild 1. Prinzip des Lötzinn-Schlürfers; A = Ansaugdüse, B = Kolben, C = Spannfeder, D = Zylinder, E = Auslöseknopf, F = Spannknopf

Mit einem neuartigen Hilfswerkzeug werden nun auch derartige Arbeiten leicht bewältigt. Dieses Werkzeug nennt sich englisch *Tin-Cleaner*, also etwa Zinn-Reiniger. Wir möchten es entsprechend seiner Funktion als *Zinn-Schlürfer* bezeichnen, denn es schlürft tatsächlich das flüssig gemachte Zinn von einer Lötstelle weg.

Dieses Werkzeug besteht nach *Bild 1* aus einem handlichen Zylinder D, etwa in der Art einer Fahrradluftpumpe. An einem Ende befindet sich eine Düse A. Im Zylinder läßt sich ein Kolben B bewegen. Er besteht aus mehreren Dichtungsscheiben. Eine Schubstange an dem Zylinder ragt am anderen Ende in Form einer Kugel F heraus. Beim Eindrücken des Kolbens muß man den Widerstand einer Spannfeder C überwinden. Die Luft wird aus dem Zylinder herausgepreßt. In der Endstellung rastet der Auslöser E ein. Drückt man dann auf diesen Auslöseknopf, dann schnellt der Kolben ruckartig zurück und saugt durch die Düse kräftig Luft von außen nach innen.

Im Gebrauch wird nun der gespannte Zinn-Schlürfer dicht auf die zu lösende Lötstelle gesetzt, und das Zinn wird mit dem Kolben erhitzt. Beim Druck auf den Auslöser *(Bild 2)* schnellt der Kolben hoch, erzeugt einen Unterdruck im Zylinder und saugt das flüssige Zinn von der Lötstelle weg. Wir hatten Gelegenheit das Werkzeug zu erproben. Es bewährt sich vorzüglich. Der Sog ist so stark, daß das flüssige Zinn in feine Partikel zerstäubt und restlos weggeschlürft wird. Der eingelötete Draht liegt dann meist vollkommen frei in dem Durchgangsloch der Druckschaltplatte. Der feine Zinnstaub kann von Zeit zu Zeit aus dem Zylinder entfernt werden. Das Werkzeug ist recht solide gearbeitet, es dürfte infolge seiner Unkompliziertheit lange Zeit seinen Dienst verrichten. Hergestellt wird es von der dänischen Firma Swiss Agency Electric A/S, Kopenhagen, der Vertrieb erfolgt durch *Radio Fern*, Essen.

Nach dem gleichen Prinzip arbeitet das Entlötgerät der Firma *Ersa*. Bei beiden Geräten ist es zweckmäßig, beim Entlöten einen Feinlötkolben mit nicht zu hoher Spitzentemperatur zu verwenden, wie es bei Arbeiten an Druckplatinen üblich ist.

Interessant ist, daß man auch an anderer Stelle dem Problem mit Saugwerkzeugen zu Leibe geht. Die Firma Blaupunkt[1]) konstruierte hierfür eine komplette Sauganlage, bestehend aus einer elektrisch betriebenen Ansaugpumpe. Der Motor verbraucht 75 W, an den Saugstutzen der Pumpe ist ein flexibles Plastikrohr von 6 mm Innendurchmesser angeschlossen. Es endet im vorderen Topf einer Saugpistole. In diesem Topf befindet sich ein Sieb, das die Zinnkügelchen auffängt, um zu vermeiden, daß sie in die Saugleitung bzw. in die Pumpe gelangen. Zur bequemeren Handhabung ist auf der Unterseite der Absaugpistole der Netzschalter eingebaut, über den der Pumpenmotor in Betrieb gesetzt werden kann. Mit dieser Einrichtung, die allerdings aufwendiger ist, kann man also stetig, ohne jeweils einen Kolben von Hand nachzuspannen, das Zinn von mehreren Lötstellen abziehen.

Den Gipfel der Bequemlichkeit jedoch bieten die Bazooka-Vakuum-Lötkolben[2]) der Firma *Zeva* und das Picofit-Entlötgerät von *Lötring*. Bei ihnen ist das Absaugrohr mit dem Lötkolben vereinigt. Es verläuft durch die Heizpatrone hindurch und endet zentrisch unmittelbar in einer Lötkolbenhohlspitze. Das ergibt eine absolute Einhandbedienung; mit der anderen Hand kann man die Schaltplatte halten oder das Bauteil entfernen. Die Geräte arbeiten mit einem Gummisaugball, der oberhalb des Lötkolbengriffes angebracht ist. Der Gummisaugball wird zusammengedrückt und zum Absaugen losgelassen. Das Lot wird dann in eine Glasröhre zwischen Gummiball und Ansaugleitung gesaugt. Ein Rückschlagventil verhindert, daß der Gummiball beim Zusammendrücken die Lötstelle anbläst.

Der Lötring-Picofit ist mit verschiedenen Zubehörteilen lieferbar. Dieses Gerät kann auch aus einer 6-V-Stromquelle (20 W) betrieben werden.

Bei Zeva stehen drei verschiedene Ausführungen zur Verfügung. Für nur gelegentliche Auslötarbeiten in der Servicewerkstatt oder zum Mitführen in der Werkzeugtasche dient der Typ SG 300/PO. *Bild 3* zeigt eine Ansicht dieses Werkzeuges.

Bei einer weiteren Ausführung wird der Gummiball durch eine Fuß-Vakuumpumpe SGF ersetzt. Von hier führt ein Schlauch zu der Glasröhre auf dem Lötkolben. Ein Hub mit dieser Pumpe erzeugt das Vakuum zum Absaugen einer Lötstelle. *Bild 4* zeigt die Ausführung des Werkzeuges, *Bild 5* die Fuß-Vakuumpumpe.

Für den ständigen Gebrauch in der Industrie stehen außerdem zwei automatische Vakuumerzeuger zur Verfügung. Die eine Ausführung arbeitet ohne bewegte Teile an normaler Betriebspreßluft von 4...6 atü. Über einen Fußkontakt, kombiniert mit einem Elektromagnetventil, kann die Preßluft bzw. das Vakuum entsprechend dem Arbeitsrhythmus ein- und ausgeschaltet werden. Ein Filterschalldämpfer sorgt für geräuscharmen Betrieb. Wo keine Preßluft vorhanden ist, kann als Vakuumquelle eine Vakuumpumpe geliefert werden.

Das ganze System ist bereits weitgehend durchdacht und ausgebaut, es gibt Hohlspitzen in verschiedenen Ausführungen und Durchmessern für rasche oder langsame Auslötfolgen, Metallgitter als Wärmeschutz für den Bedienenden und mechanischen Schutz für die Hartglasröhre und Stative zum Einspannen des Lötkolbens für stationären Betrieb.

Limann

[1]) Der Blaue Punkt; Technische Beilage, August 1965, Seite 49 T.

[2]) Eine Bazooka ist eigentlich ein *Blasrohr*; es dient bei manchen primitiven Völkern als Waffe zum Verschießen von Pfeilen.

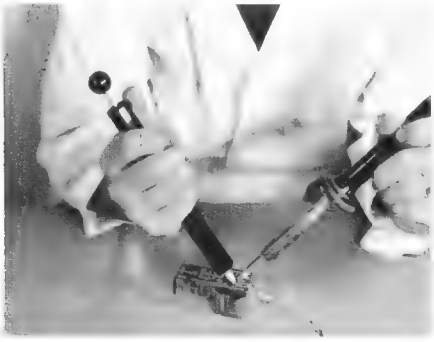


Bild 2. So werden Lötkolben und Zinn-Schlürfer angesetzt, um eine Lötstelle vom Zinn zu befreien

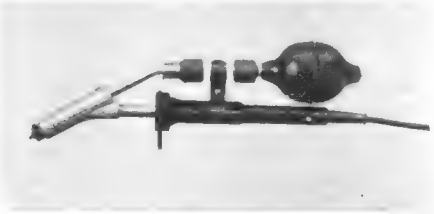


Bild 3. Bazooka-Vakuum-Lötkolben mit Gummisaugball

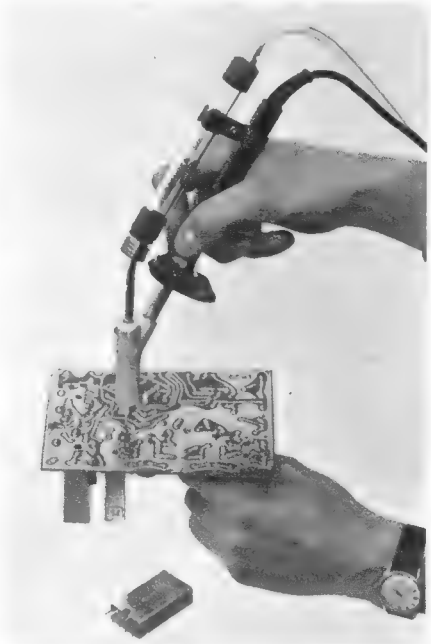


Bild 4. Vakuum-Lötkolben mit Absaugschlauch der Firma Zeva

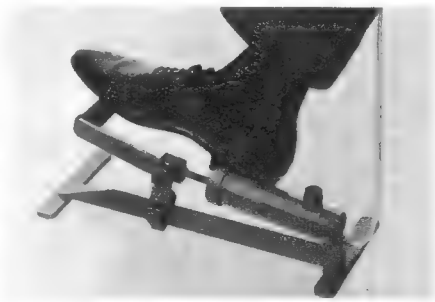


Bild 5. Fuß-Vakuumpumpe SGF

DIPL.-ING. KURT BUSE

Genauerer Gleichlauf mit frequenzkorrigierten Drehkondensatoren

Überlagerungsempfänger für Rundfunkempfang besitzen für die Senderabstimmung zwei oder drei veränderliche Kreise: einen Oszillatorkreis und einen oder zwei Vorkreise. Die Vorkreise sind auf die Empfangsfrequenz abgestimmt, und der Oszillator erzeugt eine Frequenz, die um den konstanten Betrag der Zwischenfrequenz höher liegt als die Empfangsfrequenz. Beide Frequenzen werden in einer Mischstufe gemischt, und die entstehende Differenzfrequenz, die Zwischenfrequenz, wird in den nachfolgenden Bandfiltern herausgesiebt und weiter verstärkt.

Der Oszillator-Drehkondensator und der Vorkreis-Drehkondensator werden auf die gleiche Achse gesetzt, damit sie sich mit einem Knopf abstimmen lassen. Bei jeder Stellung der Abstimmung muß sich die Oszillatorfrequenz von der Resonanzfrequenz des Vorkreises möglichst genau um den Betrag der Zwischenfrequenz unterscheiden.

Soll der Drehkondensator nur für einen Wellenbereich verwendet werden, gibt man den einzelnen Paketen unterschiedliche Plattenschnitte in der Art, daß die Kapazitätskurven zu den gewünschten Frequenzverläufen führen.

Der Kapazitätsgleichlauf

Soll ein Drehkondensator jedoch für mehrere Wellenbereiche benutzt werden, ist dieser Weg nicht gangbar, denn beim Umschalten der Induktivitäten werden alle Frequenzen und damit auch die Differenzfrequenz, die gleich der Zwischenfrequenz sein soll, proportional geändert. Deshalb schaltet man im Oszillatorkreis in Reihe zum Drehkondensator einen Verkürzungskondensator C_p (auch Padding genannt). Daraus ergibt sich die Ersatzschaltung nach *Bild 1*. Hierbei ist L_{Oz} die Induktivität, C_S die Schaltkapazität und C_T die Trimmerkapazität. Der Drehkondensator enthält die Anfangskapazität C_a (kleinste Kapazität bei herausgedrehtem Rotor) und den drehwinkelabhängigen *Kapazitätshub* ΔC_{Oz}. Unter Kapazitätshub versteht man den Unterschied zwischen der Kapazität des Drehkondensators bei beliebiger Winkelstellung und der Anfangskapazität. Bei herausgedrehtem Rotor ist $\Delta C_{Oz} = 0$. Der Index Oz bedeutet „Oszillator".

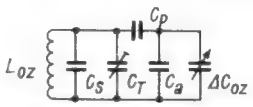


Bild 1. Ersatzschaltung des Oszillatorkreises

Bis vor wenigen Jahren gab man den Drehkondensatorpaketen im Oszillator und Vorkreis gleiche Plattenschnitte. Die Kapazitätskurven waren damit gleich oder unterschieden sich bei verschiedenen Plattenanzahlen nur um einen konstanten Faktor. Diese Art des Gleichlaufes nennt man „Kapazitätsgleichlauf", den eben erwähnten Faktor „Gleichlauffaktor".

Der Verfasser ist Mitarbeiter der Firma Vorwerk & Co.

Formelmäßig lautet die Bedingung für den Kapazitätsgleichlauf:

$$\Delta C_{Vk} = G \cdot \Delta C_{Oz} \qquad (1)$$

ΔC_{Vk} = Kapazitätshub des Vorkreispaketes
ΔC_{Oz} = Kapazitätshub des Oszillatorpaketes
G = Gleichlauffaktor

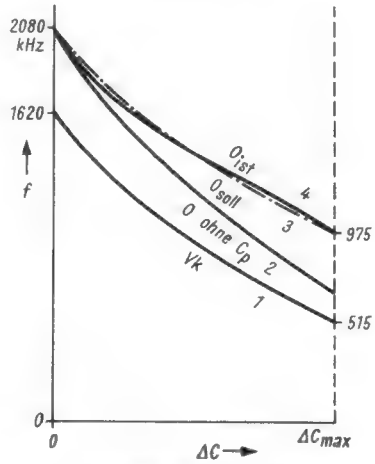


Bild 2. 1 = Frequenzkurve des Vorkreises, 2 = Frequenzkurve des Oszillatorkreises ohne Verkürzungskondensator, 3 = erwünschte Frequenzkurve des Oszillatorkreises, 4 = Frequenzkurve des Oszillatorkreises mit Verkürzungskondensator

Die Wirkung des Verkürzungskondensators soll an den Frequenzkurven nach *Bild 2* erläutert werden.

Auf der waagerechten Achse ist der Kapazitätshub aufgetragen. Der größte Kapazitätshub beim ganz eingedrehten Drehkondensator wird ΔC_{max} genannt. Der Kapazitätshub steigt mit dem Drehwinkel, in der Regel nicht proportional, dies ist jedoch hier nicht wesentlich. Die Frequenzkurve für den Vorkreis folgt aus der Kreiskapazität entsprechend der Thomsonschen Schwingungsformel

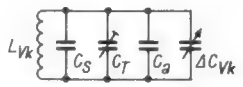


Bild 3. Ersatzschaltung des Vorkreises

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L}\cdot\sqrt{C}} = \text{const.}\cdot\frac{1}{\sqrt{C}} \qquad (2)$$

Hierin ist C die gesamte Kreiskapazität (siehe *Bild 3*).

$$C = C_s + C_T + C_a + \Delta C_{Vk}$$

Die Summe der Kapazitäten C_s, C_T und C_a wird Schaltungsanfangskapazität C_o genannt. Damit wird die Schwingungsformel zu

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L}}\cdot\frac{1}{\sqrt{C_o + C}} \qquad (3)$$

Durch passenden Abgleich der Vorkreisinduktivität L_{Vk} und der Schaltungsanfangskapazität läßt sich die Frequenzkurve für den Vorkreis so legen, daß die Enden der Wellenbereiche, z. B. bei Mittelwelle 515 kHz und 1620 kHz, stimmen (Kurve 1 in Bild 2). Ohne Verkürzungskondensator würde die Kurve der Oszillatorfrequenz proportional zur Kurve der Vorkreisfrequenz verlaufen (Kurve 2), weil sich bei gleicher Kapazität die Frequenzen zueinander verhalten wie die Wurzeln der Induktivitäten. Durch Wahl der Oszillatorinduktivität läßt sich ohne Verkürzungskondensator nur ein Punkt der Kurve in den richtigen Abstand vom Betrag der Zwischenfrequenz zur Vorkreiskurve bringen.

Wählt man hierfür den Anfang, wie in Bild 2 gezeichnet, liegt die Kurve im übrigen zu tief. Die erwünschte Oszillatorfrequenzkurve im konstanten Abstand von 460 kHz zur Vorkreiskurve ist in Bild 2 strichpunktiert gezeichnet (Kurve 3). Um die Oszillatorfrequenzen bei größeren Drehwinkeln auf die erwünschte Kurve anzuheben, ist eine vom Kapazitätshub abhängige Verkleinerung der wirksamen Oszillatorkapazität notwendig. Dies geschieht durch die Serienschaltung des Verkürzungskondensators C_p. Er wirkt um so mehr, je größer die Kapazität des Drehkondensators ist; eine kleine Kapazität wird nämlich durch Serienschaltung mit einer großen kaum beeinflußt. Die Frequenzanhebung ist also in an sich richtiger Weise bei den großen Kapazitätshüben stärker als bei den kleinen. Leider ist der Betrag der Anhebung nicht überall genau gleich dem Abstand der Kurven 2 und 3, sondern es bleibt ein kleiner Fehler bestehen. Die Oszillatorfrequenzkurve O_{ist} (Kurve 4) schlängelt sich S-förmig um die erwünschte Kurve O_{soll} herum.

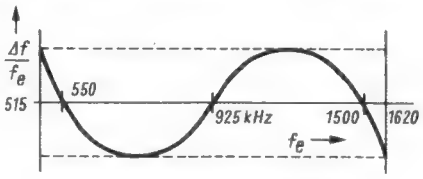


Bild 4. Relative Frequenzabweichung über der Empfangsfrequenz

Durch passenden Abgleich der drei wählbaren Größen Induktivität L_{Oz}, Verkürzungskondensator C_p und Trimmerkapazität C_T lassen sich die Abweichungen auf ein Minimum bringen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Nulldurchgänge der Abweichungen nicht in der Mitte und bei den Bereichsenden zu liegen brauchen, wie in Bild 2 gezeichnet, sondern die äußeren Abgleichfrequenzen liegen etwas von den Bereichsenden entfernt.

In *Bild 4* ist für optimalen Abgleich die Kurve der relativen (auf die Empfangsfrequenz f_e bezogenen) Frequenzabweichung aufgetragen. Die Abgleichfrequenzen werden so gewählt, daß die Extremwerte der Kurve dem Betrag nach gleich groß und möglichst klein werden. Sie sind in Bild 4 für den Mittelwellenbereich eingetragen.

Was passiert nun im Rundfunkempfänger bei Abweichungen vom Sollwert des Gleichlaufs? Die Bandfilter lassen nur die Zwischenfrequenz f_{Zf} (mit einer Bandbreite von 9 kHz) durch. Die Empfangsfrequenz

$$f_e = f_{Oz} - f_{Zf} \qquad (4)$$

liegt mit der Oszillatorfrequenz f_{Oz} fest. Der Oszillator bestimmt also die Skala. Bei einer Gleichlaufabweichung stimmt nun die Resonanzfrequenz des Vorkreises f_{Vk} nicht mit der Empfangsfrequenz f_e überein. Die Empfangsspannung wird durch den Vorkreis nicht in größtmöglicher Höhe durchgelassen. Die Empfindlichkeitsverminderung ist bei gleicher Frequenzabweichung um so stärker, je kleiner die Bandbreite, d. h. je höher die Kreisgüte des Vorkreises ist.

Der Frequenzgleichlauf

Seit der Einführung der Ferritantennen werden im Mittelwellenbereich sehr hohe Vorkreisgüten erreicht (bis zu 150). Bei so selektiven Kreisen ist der Frequenzfehler, wie er bei dem bisher behandelten Kapazitätsgleichlauf auftritt, nicht mehr tragbar.

Deshalb sind frequenzkorrigierte Drehkondensatoren entwickelt worden. Bei diesen sind die Kapazitätskurven so ausgelegt, daß für den Mittelwellenbereich die Differenz zwischen der Oszillatorfrequenz und der Vorkreis-Resonanzfrequenz bei allen Drehwinkeln exakt gleich der Zwischenfrequenz ist. Der vom Drehkondensatorhersteller durchzuführende Berechnungsgang geht von der Oszillatorkapazität aus. Aus ihr berechnet man mit Berücksichtigung des Verkürzungskondensators die Oszillatorfrequenz. Durch Subtraktion der Zwischenfrequenz erhält man die erwünschte Vorkreisfrequenz und aus dieser die Vorkreiskapazität. Diese Berechnung muß für viele Drehwinkel durchgeführt werden (von 10° zu 10°), um genügend Kurvenpunkte zu erhalten.

Die so erhaltenen Vorkreiskapazitäten unterscheiden sich von den Werten des Kapazitätsgleichlaufes um kleine Beträge δC. Diese Abweichungen nennt man *Korrekturkapazitäten*. Mit diesen läßt sich die Gleichlaufbedingung in folgender Form schreiben:

$$C_{Vk} = G \cdot \Delta C_{Oz} + \delta C \qquad (5)$$

Die Kurve der Korrekturkapazität δC entspricht der Frequenzabweichung δf der Kurve 4 (O_{ist}) von der Kurve 3 (O_{soll}) in Bild 2. Sie schlängelt sich S-förmig um die Achse und ist im *Bild 5* dargestellt.

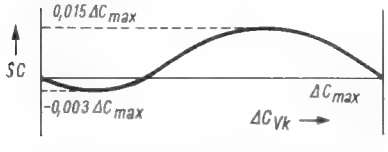


Bild 5. Kurve der Korrekturkapazität. Sie kompensiert die Abweichungen zwischen den Kurven 3 und 4 in Bild 2

Die Werte der Korrekturkapazitätskurve werden in den Datenblättern und Normen (DIN 41 366) für Drehkondensatoren angegeben. Hierbei werden zwei Nullpunkte der Kurve willkürlich an den Anfang und das Ende des Drehbereiches gelegt. Bei anderer Wahl der Nullpunkte würde sich bei unveränderter Vorkreis-Gesamtkapazität nur der Gleichlauffaktor G ändern. Der mittlere Nullpunkt der Kurve hängt von der Wahl des Verkürzungskondensators ab. Üblicherweise wählt man denselben, der auch bei Kapazitätsgleichlauf optimal arbeitet. Dabei ergibt sich die verzerrte S-Kurve nach Bild 5. Der viel höhere zweite (positive) Bauch bedeutet jedoch nur die gleiche relative Kapazitätsabweichung $\delta C / \Delta C$ wie der erste (negative) Bauch.

Der Frequenzgleichlauf ist in allen Winkelstellungen genau. Im Rundfunkgerät kann daher der L- und C-Abgleich bei beliebiger Winkelstellung vorgenommen werden.

Verhalten in anderen Wellenbereichen

Der Frequenzgleichlauf gilt exakt nur für einen Wellenbereich. Er wird ausgelegt für Mittelwelle. Im Langwellenbereich ist die Abweichung völlig ohne Bedeutung, weil die relative Bandbreite B des Vorkreises, z. B. am unteren Bereichsende

$$B = \frac{9\ \text{kHz}}{145\ \text{kHz}} = 0{,}062$$

ohnehin wesentlich größer sein muß als für Mittelwelle. Dort beträgt sie am unteren Bereichsende

$$B = \frac{9\ \text{kHz}}{515\ \text{kHz}} = 0{,}017$$

Für den Langwellenbereich ist also keine hohe Vorkreisgüte zulässig, und daher ist kein genauer Frequenzgleichlauf erforderlich. Im Kurzwellenbereich führt allerdings der für Mittelwelle ausgelegte Frequenzgleichlauf zu geringfügig größerer Frequenzabweichung als der Kapazitätsgleichlauf. Wegen der bei Kurzwelle kleinen Kreisgüte ist dies jedoch kein Nachteil. Soll der gleiche Drehkondensator für Kurz-, Mittel- und Langwelle benutzt werden, ist der für Mittelwelle ausgelegte Frequenzgleichlauf vorzuziehen.

Plattenschnitte

Wie wir gesehen haben, unterscheiden sich die Kapazitätskurven für Oszillator und Vorkreis um kleine Beträge der Korrekturkapazität voneinander. Zur Realisierung wird bei einem der Plattenpakete, meist beim Vorkreispaket, bei den einzelnen Platten eine der Korrekturkapazität entsprechende Fläche ausgeschnitten bzw. hinzugefügt. Aus Fertigungsgründen macht man die Rotorplatten bei beiden Paketen gleich und legt die Korrektur in den Stator-Innenausschnitt. In *Bild 6* ist eine Statorplatte des Vorkreispaketes schematisch dargestellt. Der Innenausschnitt des Oszillatorstators

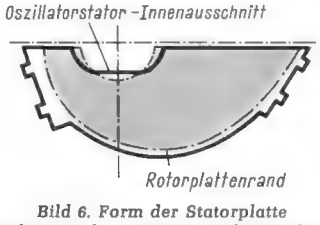


Bild 6. Form der Statorplatte des frequenzkorrigierten Vorkreispaketes

ist gestrichelt eingezeichnet. Man erkennt den frequenzkorrigierten Drehkondensator am von der Kreisform abweichenden Innenausschnitt im Vorkreisstator.

Rechnerische Ermittlung der Korrekturkapazitätskurve

Für den interessierten Leser seien noch die Gleichungen angegeben, nach denen der Drehkondensatorhersteller die Korrekturkapazitätskurve berechnet. Der Einfachheit halber werden zuerst die Gleichungen für den Vorkreis entwickelt. Es gilt die Ersatzschaltung nach Bild 3. Bei herausgedrehtem Drehkondensator ist $\Delta C_{Vk} = 0$ und die Frequenz die größtmögliche. Nach Gleichung 3 ist

$$f_{Vk\,max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{Vk}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{C_o}} \qquad (6)$$

Die kleinste mögliche Frequenz erhält man bei ganz eingedrehtem Rotor mit dem Kapazitätshub $\Delta C_{Vk\,max}$: (7)

$$f_{Vk\,min} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{Vk}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{C_o + \Delta C_{Vk\,max}}}$$

Aus den Wellenbereichsgrenzen f_{min} und f_{max} (bei Mittelwelle 515 kHz und 1620 kHz) ergibt sich aus den Gleichungen 6 und 7:

$$\frac{f_{Vk\,max}}{f_{Vk\,min}} = \frac{\sqrt{C_o + \Delta C_{Vk\,max}}}{\sqrt{C_o}}$$

oder nach C_o aufgelöst:

$$C_o = \frac{\Delta C_{Vk\,max}}{\left(\frac{f_{Vk\,max}}{f_{Vk\,min}}\right)^2 - 1} \qquad (8)$$

Damit ist die Schaltungsanfangskapazität C_o (die durch Trimmerabgleich eingestellt wird) bekannt.

Die Induktivität L_{Vk} erhält man nun aus Gleichung 6 zu

$$L_{Vk} = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{1}{C_o} \cdot \frac{1}{f^2_{Vk\,max}} \qquad (9)$$

Jetzt sind alle Abgleichgrößen des Schwingkreises bekannt, und es lassen sich nach Gleichung 3 die Vorkreiskapazitätshübe aus den Vorkreisfrequenzen berechnen:

$$\Delta C_{Vk} = \frac{1}{4\pi^2 L_{Vk}} \cdot \frac{1}{f^2_{Vk}} - C_o$$

oder mit Gleichung 9

$$\Delta C_{Vk} = C_o \cdot \frac{f^2_{Vk\,max}}{f^2_{Vk}} - C_o$$

$$\Delta C_{Vk} = C_o \cdot \left(\frac{f^2_{Vk\,max}}{f^2_{Vk}} - 1\right) \qquad (10)$$

Zur Berechnung des Oszillatorfrequenzganges muß zuerst die Kapazität des Verkürzungskondensators C_p bekannt sein. Nach Bild 1 ist die Drehkondensatorkapazität

$$C_a + \Delta C_{Oz}$$

und deren Serienschaltung mit dem Verkürzungskondensator C_p:

$$C_{Serie} = \frac{C_p + C_a + \Delta C_{Oz}}{C_p\,(C_a + \Delta C_{Oz})}$$

Dieser Kapazität sind noch die Schaltkapazität C_S und der Trimmer C_T parallel geschaltet, so daß die ganze Kreiskapazität (von L_{Oz} aus gesehen) folgenden Wert annimmt

$$C = C_S + C_T + \frac{C_p\,(C_a + \Delta C_{Oz})}{C_p + C_a + \Delta C_{Oz}}$$

$$C = C_S' + \frac{C_p\,(C_a + \Delta C_{Oz})}{C_p + C_a + \Delta C_{Oz}} \qquad (11)$$

Die Summe $C_S + C_T$ soll abgekürzt werden mit C_S'. Zur einfachen Weiterrechnung stellt

man die Thomsonsche Schwingungsformel (2) nach Quadrierung um in

$$\frac{1}{f^2_{Oz}} = 4\,\pi^2\,L_{Oz}\cdot C = k\cdot C \qquad (12)$$

$$\frac{1}{f^2_{Oz}} = k\cdot\left[C_S' + \frac{C_p\,(C_a + \Delta\,C_{Oz})}{C_p + C_a + \Delta\,C_{Oz}}\right]$$

In diese Gleichung kann man eine Bereichsendfrequenz mit dem zugehörigen Kapazitätshub einsetzen. Zur höchsten Frequenz $f_{Oz\,max}$ gehört $\Delta\,C_{Oz} = 0$; dies ergibt

$$\frac{1}{f^2_{Oz\,max}} = k\cdot\left[C_S' + \frac{C_p\,C_a}{C_p + C_a}\right] \qquad (13)$$

Zur kleinsten Frequenz $f_{Oz\,min}$ gehört $\Delta\,C_{Oz} = \Delta\,C_{Oz\,max}$:

$$\frac{1}{f^2_{Oz\,min}} = k\cdot\left[C_S' + \frac{C_p\,(C_a + \Delta\,C_{Oz\,max})}{C_p + C_a + \Delta\,C_{Oz\,max}}\right] \qquad (14)$$

Da in dieser Gleichung drei Unbekannte, nämlich k, C_S' und C_p enthalten sind, braucht man noch eine dritte Gleichung zur Lösung des Systems. Man gewinnt sie durch Festlegen des mittleren Nullpunktes der Korrekturkapazitätskurve auf die Empfangsfrequenz $f_{Vk\,1} = 925$ kHz. Mit dieser Abgleichfrequenz würde man auch den günstigsten Verkürzungskondensator für Kapazitätsgleichlauf erhalten.

Die zugehörige Oszillatorfrequenz liegt 460 kHz höher, d. h.

$$f_{Oz\,1} = 925\text{ kHz} + 460\text{ kHz} = 1385\text{ kHz}$$

Die dritte Bestimmungsgleichung lautet damit

$$\frac{1}{f^2_{Oz\,1}} = k\cdot\left[C_S' + \frac{C_p\,(C_a + \Delta\,C_{Oz\,1})}{C_p + C_a + \Delta\,C_{Oz\,1}}\right] \qquad (15)$$

Nun benötigt man jedoch noch den zur Frequenz $f_{Oz\,1}$ zugehörigen Kapazitätshub $\Delta\,C_{Oz\,1}$. Diesen bekommt man über den Vorkreis, dessen Kapazitätshub mit demjenigen des Oszillators nach Gleichung 5 zusammenhängt. Den zur Frequenz $f_{Vk\,1}$ zugehörigen Kapazitätshub des Vorkreises erhält man aus Gleichung 10 zu

$$\Delta\,C_{Vk\,1} = C_o\left(\frac{f^2_{Vk\,max}}{f^2_{Vk\,1}} - 1\right)$$

$$\Delta\,C_{Vk\,1} = \Delta\,C_{Vk\,max}\cdot\frac{\dfrac{f^2_{Vk\,max}}{f^2_{Vk\,1}} - 1}{\dfrac{f^2_{Vk\,max}}{f^2_{Vk\,min}} - 1}$$

$$\Delta\,C_{Vk\,1} = \Delta\,C_{Vk\,max}\cdot\frac{\left(\dfrac{1620\text{ kHz}}{925\text{ kHz}}\right)^2 - 1}{\left(\dfrac{1620\text{ kHz}}{515\text{ kHz}}\right)^2 - 1}$$

$$\Delta\,C_{Vk\,1} = 0{,}233\,\Delta\,C_{Vk\,max}$$

Da die Korrekturkapazität in diesem Punkt Null sein soll, gilt für den Oszillator das gleiche Verhältnis:

$$\Delta\,C_{Oz\,1} = 0{,}233\,\Delta\,C_{Oz\,max} \qquad (16)$$

Die Größe 16 wird in Gleichung 15 eingesetzt.

Nun ist das System der drei Gleichungen 13, 14 und 15 lösbar. Die etwas langwierige Rechnung soll hier nicht im einzelnen durchgeführt werden. Das Ergebnis lautet:

a) Verkürzungskondensator

$$C_p = \frac{(V - V_1)\cdot C_{max}\cdot C_1 + (V_1 - 1)\cdot C_1\cdot C_a - (V - 1)\cdot C_{max}\cdot C_a}{(V_1 - 1)\cdot C_{max} + (V - V_1)\cdot C_a - (V - 1)\cdot C_1} \qquad (17)$$

mit den Abkürzungen:

$$V = \left(\frac{f_{Oz\,max}}{f_{Oz\,min}}\right)^2 = \left(\frac{2080\text{ kHz}}{975\text{ kHz}}\right)^2 = 4{,}55$$

$$V_1 = \left(\frac{f_{Oz\,max}}{f_{Oz\,1}}\right)^2 = \left(\frac{2080\text{ kHz}}{1385\text{ kHz}}\right)^2 = 2{,}26 \qquad (17a)$$

$$C_{max} = C_a + \Delta\,C_{Oz\,max}$$

$$C_1 = C_a + \Delta\,C_{Oz\,1} = C_a + 0{,}233\,\Delta\,C_{Oz\,max}$$

b) Schaltkapazität

$$C_S' = \frac{\dfrac{C_{max}\,C_p}{C_{max} + C_p} - V\cdot\dfrac{C_a\,C_p}{C_a + C_p}}{V - 1} \qquad (18)$$

c) Induktivitätskonstante

$$k = 4\,\pi^2\,L_{Oz} = \frac{1}{f^2_{Oz\,max}}\cdot\frac{1}{\dfrac{C_a\,C_p}{C_a + C_p} + C_S} \qquad (19)$$

Nunmehr sind alle Konstanten errechnet; damit läßt sich das Rechenprogramm zur Ermittlung der Korrekturkapazität als Funktion des Oszillatorkapazitätshubes durchführen:

Die *Oszillatorfrequenz* erhält man nach Gleichung 12,

hieraus die *Vorkreisfrequenz* durch Abziehen der Zwischenfrequenz,

danach den *Vorkreiskapazitätshub* nach Gleichung 10,

und schließlich die *Korrekturkapazität* als Differenz des Vorkreispaketes und des (eventuell proportional umgerechneten) Oszillatorpaketes:

$$\delta C = \Delta\,C_{Vk} - G\cdot\Delta\,C_{Oz}$$

Eine brauchbare Näherung für die Funktion der Korrekturkapazität lautet (durch numerischen Vergleich gefunden):

$$\delta C = -(C_o + C)\cdot 0{,}0185\cdot\sin\left[360^\circ\cdot\frac{\log\left(1 + \dfrac{C}{C_o}\right)}{\log\left(1 + \dfrac{C_{max}}{C_o}\right)}\right]$$

Mit frequenzkorrigierten Drehkondensatoren, die nach dem beschriebenen Verfahren errechnet wurden, lassen sich bei weniger Aufwand bessere Empfindlichkeiten der Rundfunkgeräte erreichen. Sie machen es erst möglich, die hohen Kreisgüten der Ferritantennenspulen auszunutzen. In der Drehkondensatornorm DIN 41 366 sind ausschließlich frequenzkorrigierte Kondensatoren genormt worden.

1-W-Verstärker im Transistorgehäuse

Als kompletten 1-W-Nf-Verstärker bietet Motorola eine Integrierte Schaltung, Typ MC 1524, in einem einzigen TO-5-Gehäuse nach *Bild 1* an. Der Ruhestromverbrauch dieses Verstärkers beträgt nur 4 mA, der Klirrfaktor ist sehr gering, der Frequenzbereich ist geradlinig zwischen 20 Hz und 100 kHz.

Bild 2 zeigt die Innenschaltung. Alle dargestellten Bauelemente, also Widerstände, Dioden und Transistoren, sind in einem einzigen gemeinsamen Siliziumplättchen enthalten. Zur besseren Übersicht wurden hier gegenüber der sonst üblichen Darstellung für Integrierte Schaltungen die Transistorsysteme durch eine gestrichelte Umrandung gekennzeichnet.

Die Transistorsysteme T 5 bis T 8 bilden einen Gegentakt-B-Verstärker mit Komplementärsystemen. Er wird gesteuert von einer nahezu idealen Konstantstromquelle, bestehend aus den beiden in Basisgrundschaltung arbeitenden Transistoren T 3 und T 4. Die Dioden D 1 bis D 3 sind aus fertigungstechnischen Gründen erforderlich, um die Potentialzonen auf dem gemeinsamen Siliziumplättchen zu trennen. Sie entkoppeln gewissermaßen die beiden Gegentaktkanäle und verhindern damit Verzerrungen durch Übersprechen.

Weiterhin dienen die Widerstände R 3 bis R 5 als Gegenkopplung, um Verzerrungen zu verringern. Um Ausgangsübertrager oder große Kopplungskondensatoren im Lautsprecherkreis zu vermeiden, wird mit zwei getrennten Betriebsspannungsquellen $+U_B$ und $-U_B$ gegen Masse gearbeitet. Dadurch heben sich die Gleichströme in der Schwingspule auf, und auch hier werden Verzerrungen vermieden.

Die Eingangsstufe ist als Differenzverstärker geschaltet. Die beiden Transistoren sind über den gemeinsamen Emitterwiderstand R 2 gekoppelt. Die Gegenkopplung wird dem Transistor T 2 zugeführt. Die Eingangsklemmen werden also nicht durch Gegenkopplungsnetzwerke belastet. Die Widerstände R 3 bis R 5 stehen wahlweise je nach Schaltungserfordernis zur Gegenkopplung zur Verfügung. Der Entwickler hat also auch bei dieser Technik durchaus noch die Möglichkeit, die Eigenschaften der Schaltung zu beeinflussen.

Bild 3 zeigt, wie einfach die Schaltungstechnik mit einem solchen Baustein wird. Er ist hierbei, wie für derartige Verstärker üblich geworden, lediglich durch ein Dreieck dargestellt. Der Kondensator C 1 dient als Kopplungskondensator, die Kapazität C 2

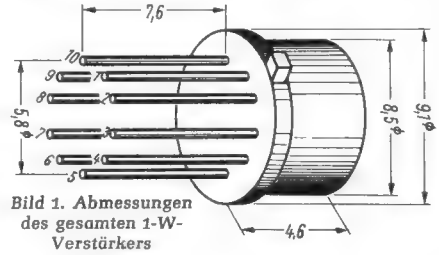


Bild 1. Abmessungen des gesamten 1-W-Verstärkers

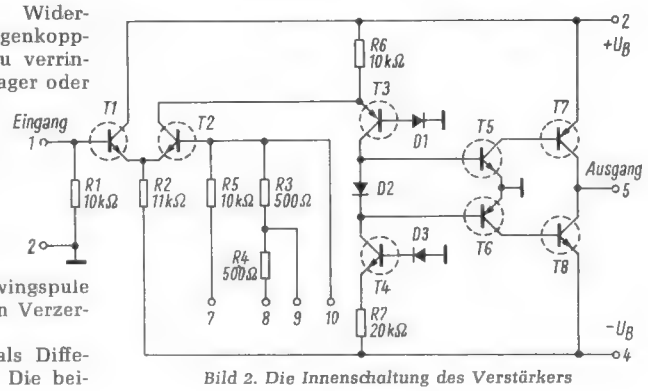


Bild 2. Die Innenschaltung des Verstärkers

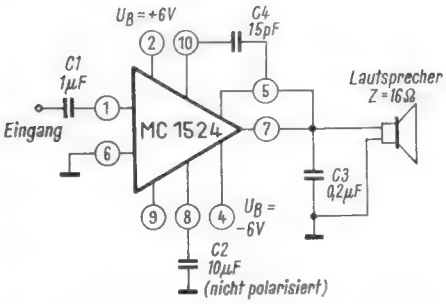


Bild 3. So wird der Verstärkerbaustein zur vollständigen Schaltung ergänzt; die Gegenkopplung verläuft vom Ausgang (Anschluß 5) über 15 pF zum Anschluß 10 und zum Anschluß 7 über 10 kΩ im Innern (vgl. Bild 2)

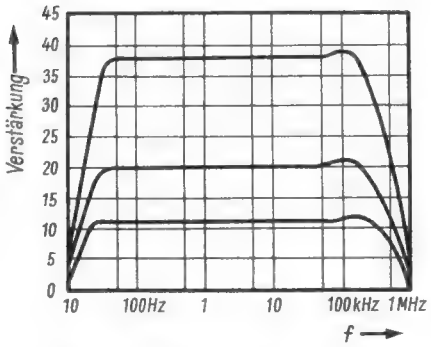


Bild 4. Verstärkungs- und Frequenzkurven für verschiedene Gegenkopplungen

als äußerer Erdungskondensator. Sie ist notwendig, weil sich so große Kapazitätswerte nicht in integrierter Technik herstellen lassen. Der Kondensator C 3 parallel zum Lautsprecher verhindert hochfrequente Störschwingungen. Die kleine Kapazität C 4 gibt eine leicht tiefenbetonende Gegenkopplung. Die frequenzunabhängige Gesamtgegenkopplung erfolgt hier über den Anschluß 7, also nach Bild 2 über einen Gegenkopplungswiderstand von 10 kΩ. *Bild* 4 zeigt die Frequenzkurven für verschiedene Gegenkopplungen, die Werte und Verbindungen hierfür sind in der nebenstehenden *Tabelle* angegeben.

Der Verstärker ist gleichstromgekoppelt. Er kann daher auch für Gleichspannungs-, Meßverstärker und ähnliche Zwecke benutzt werden. Die Datenblätter für diesen Baustein MC 1524 enthalten Angaben und Diagramme für die verschiedenen Möglichkeiten. Bemerkenswert ist noch, daß die Verstärkung um höchstens 0,6 dB in dem großen Temperaturbereich von − 55 °C bis + 125 °C schwankt. Der Baustein, der von der Omni Ray GmbH, München, vertrieben wird, ist sicher aus Preisgründen noch nicht für die Unterhaltungselektronik geeignet, jedoch zeichnet sich hier klar die künftige Entwicklung ab. Li

R_{GK}	Verbindungen	ungefähre Bandbreite
1 kΩ	8 an C 2	350 kHz
500 Ω	9 an C 2	450 kHz
250 Ω	8 an 10, 9 an C 2	770 kHz

Die untere Grenzfrequenz ist in allen Fällen etwa 20...30 Hz, der Klirrfaktor bei 0,1 W ≦ 0,5 %, bei 0,9 W steigt er auf etwa 2 %.

Rundfunkstereofonie — heute!

Mehr als 200 Hi-Fi-Freunde, Rundfunkhändler und Servicetechniker saßen trotz glühender Hitze am 7. Juni geduldig im Saal des Kongreßhauses von Zürich, um an der Tagung „Hi-Fi/Stereo", veranstaltet vom Chefredakteur der schweizerischen Fachzeitschrift „radio-tv-service", Karl Pinsker, teilzunehmen. Einer der sechs Vorträge betraf die Rundfunkstereofonie in Deutschland. Der Referent, Dipl.-Ing. Ernst Peter Pils (Siemens), konnte mit großer Aufmerksamkeit rechnen, denn Senderstereofonie gibt es in der Schweiz noch nicht. Seine Zuhörer wollten daher genau wissen, wie diese in der Bundesrepublik läuft.

Die Bilanz sieht nicht schlecht aus. Knapp drei Jahre nach dem offiziellen Start der Rundfunkstereofonie anläßlich der Großen Deutschen Rundfunkausstellung Berlin 1963 sind schon weit über eine Million Stereorundfunkgeräte in deutschen Haushalten in Betrieb. Acht der neun bundesdeutschen Rundfunkanstalten strahlen gegenwärtig pro Woche 50 Stunden Stereosendungen aus, und der Bayerische Rundfunk, der bisher als einzige Rundfunkanstalt noch abseits steht, wird in Kürze mit Stereo-Versuchssendungen beginnen und will im Herbst dieses Jahres den offiziellen Programmbetrieb mit fünf bis zehn Wochenstunden in Stereo aufnehmen.

Vom Fachhandel hängt es ab

Der Fachhändler, so sagte der Vortragende, ist der wichtigste Mittler, um die Stereofonie weiter zu verbreiten. Alle Bemühungen der Sendeanstalten, der Geräteindustrie und auch alle Werbung nützen nichts, wenn nicht der Händler seinen Kunden die Stereofonie näherbringt. Wir haben darum mit einer Reihe von Fachhändlern im Bundesgebiet und West-Berlin Gespräche geführt, und ihnen in Interviewform einige Fragen rund um die Stereofonie gestellt. Dabei wurden solche Händler ausgewählt, die sich schon lange mit der Stereofonie befaßt haben.

Frage 1: *Welcher Personenkreis interessiert sich für die Rundfunkstereofonie und wer kauft Stereogeräte?*

Antwort: Die Hi-Fi-Fans, die nur einen kleinen Käuferkreis darstellen, kaufen selbstverständlich nur noch Geräte in Stereoausführung. An zweiter Stelle folgen die Freunde guter Musik, die schon seit Jahren Stereo von der Schallplatte her kennen. Außerdem gibt es eine nicht unbeträchtliche Zahl von Kunden, die sich ein neues Rundfunkgerät der mittleren oder oberen Preisklasse kaufen und die Stereoausführung mit in Kauf nehmen, weil es in diesen Preisklassen nur noch Vollstereomodelle gibt.

Ein bedeutender Berliner Fachhändler erklärte uns, seine Stereokundschaft bestehe zu 90 % aus jungen Leuten, die in ihren Beat-Clubs und Tanzdielen mit der Stereofonie Bekanntschaft gemacht hätten.

Frage 2: *Wie läßt sich Stereo am besten verkaufen?*

Antwort: Mit Erfolg nur dann, wenn die Rundfunkanstalten ein möglichst umfangreiches und abwechslungsreiches Programm bieten, und zwar nicht nur mit schwerer Kost, sondern vor allem mit leichter Musik.

Übereinstimmend waren sich die befragten Händler darüber im klaren, daß der Verkauf von Stereogeräten stark von ihren eigenen Bemühungen abhängt. Dazu gehören aufklärende Verkaufsgespräche mit einwandfreien Vorführungen, und zwar nicht nur im Vorführraum, sondern auch im Heim des Kunden.

Frage 3: *Bei welcher Art von Stereorundfunkgeräten liegt der Schwerpunkt: Beim kompletten Heimgerät mit oder ohne Zusatzlautsprecher, bei der Musiktruhe oder bei der Bausteinanlage?*

Antwort: Alle drei Ausführungen haben gleichermaßen ihre Abnehmer.

Das normale Rundfunkheimgerät, das ja ab einer bestimmten Preisklasse generell in Stereoausführung gebaut wird, gibt dem Besitzer die Möglichkeit, sich ohne besonderen Aufwand mit der Rundfunkstereofonie auseinanderzusetzen.

Die Musiktruhe hat ihren festen Platz im Angebot des Radiohändlers. Ihrem Vorteil, alle Geräte in einem Möbelstück zu vereinen, steht der Nachteil gegenüber, daß die Truhe bei genügend großer Stereobasisbreite viel Platz beansprucht.

Die Bausteinanlagen haben die besten Zukunftsaussichten, vor allem für höhere Ansprüche. Sie ermöglichen eine optimale Raumanpassung und lassen sich harmonisch in vorgegebene Räume einfügen. Ein besonderer Vorteil der Bausteintechnik liegt darin, daß eine zunächst preisgünstige Anlage später durch Auswechseln einzelner Bausteine nach und nach verbessert werden kann.

Frage 4: *Wie führen Sie Ihren Kunden Stereo vor?*

Die Antworten auf diese Frage fielen sehr unterschiedlich aus. Sie zeigten aber deutlich, daß von einer guten Vorführung viel abhängt. Das gilt sowohl für die Qualität der Vorführanlage und die Auswahl der vorgeführten Stücke als auch für die Mühe, die sich der Verkäufer gibt, seinem Kunden die Stereofonie wirklich nahezubringen.

Was wir uns wünschen

Aus den geschilderten Interviews, aus vielen Unterhaltungen und aus eigenen Beobachtungen ergeben sich eine Reihe von Wünschen und Anregungen zur heutigen Rundfunkstereofonie.

Der Wunsch an die *Sendeanstalten* lautet, das Netz der UKW-Stereosender zu erweitern und damit möglichst vielen Rundfunkhörern die Möglichkeit zu geben, wenigstens einen Stereosender in ausreichender Qualität zu empfangen.

Das größte Anliegen aber haben wir an die *Programmgestalter*. Aus allen Sendegebieten wurde übereinstimmend berichtet, daß die in Stereo gebotene Musik für den Durchschnittshörer zu schwer und viel zu wenig charakteristisch für Stereo sei. Die Mehrzahl der Hörer liebt nun einmal keine schwere Kost, und zudem soll ja gar nicht der Eindruck entstehen, die Stereofonie sei nur etwas für die klassische Musik. Vor allem aber sollte bei der Auswahl der Stücke viel mehr Wert darauf gelegt werden, daß sie „stereogeeignet" sind. Wenn man dem unvoreingenommenen Hörer Stereo demonstrieren will, kommt man nun einmal an den Richtungseffekten nicht vorbei!

Die *Geräteindustrie* hat sich bekanntlich schon viel Mühe gegeben, den Stereogedanken voranzutreiben, indem sie seinerzeit Stereoempfänger baute, als nur wenig Empfangsmöglichkeiten vorhanden waren. Von dieser Industrie wünschen wir uns vor allem preiswerte und doch qualitativ hochwertige Stereogeräte, die es dem Publikum ermöglichen, Rundfunkstereofonie zu hören. Also weniger Super-Hi-Fi-Anlagen zu Höchstpreisen als vielmehr Modelle der mittleren Preisklasse, die sich (speziell bei Bausteinanlagen) später durch Einzelbezug hochwertiger Stücke allmählich aufbauen lassen.

Nach wie vor aber liegt die Hauptlast der Werbung für die Rundfunkstereofonie beim *Fachhändler*. Stereogeräte lassen sich nun einmal nicht wie ein Pfund Zucker über den Ladentisch verkaufen!

J. F. GOLDING

Messen der Betriebsinduktanz

Die bei Gleichstromvormagnetisierung gemessene Induktanz einer Spule mit ferromagnetischem Kern wird im englischen Sprachgebrauch mit „Incremental Inductance" bezeichnet. In diesem Aufsatz wurde in Anlehnung an verschiedene deutsche Veröffentlichungen der Ausdruck „Betriebsinduktanz" übernommen. Die Betriebsinduktanz wird gewöhnlich mit Hilfe einer normalen Brückenschaltung gemessen, wobei ein Wechselstrom geringer Amplitude verwendet wird und Gleichstrom angelegt werden kann. Diese Arbeit umreißt die z. Z. gebräuchlichen Meßmethoden.

Wenn ein starker Gleichstrom durch die Wicklung einer Drossel oder eines Transformators mit Eisenkern fließt, dann verringert sich die Induktanz[1]) wegen der Verschiebung des Arbeitspunktes in den nichtlinearen Teil der Permeabilitätskurve. Soll also während des Betriebes Gleichstrom durch die Wicklung fließen, dann muß die Induktanz dieser Wicklung bei einem äquivalenten Gleichstromfluß gemessen werden. Diese Art der Messung wird im englischen Sprachgebrauch mit „incremental inductance measurement" bezeichnet — wahrscheinlich in direkter Analogie zu „incremental permeability" (relativ wirksame Permeabilität). In den folgenden Ausführungen wird wie auch in verschiedenen anderen deutschen Veröffentlichungen der Ausdruck „Betriebsinduktanz" benutzt.

Vor langer Zeit wurden nur große Niederfrequenzinduktivitäten mit einem Eisenkern versehen. Heutzutage ist eine *Luftspule* mit mehr als wenigen Mikrohenry kaum noch in praktischen Schaltungen zu finden. Jetzt steht vielmehr eine große Auswahl an hochpermeabilen Werkstoffen für Spulen zur Verfügung, und ohne Zweifel haben diese Werkstoffe die Arbeit des Schaltungsentwicklers in mancher Hinsicht erheblich vereinfacht. Viele dieser Materialien erreichen jedoch ihren Sättigungspunkt bereits bei verhältnismäßig niedriger Kraftliniendichte, und in den meisten Fällen fließt ein Gleichstrom durch Schaltungselemente, die solche Materialien enthalten. Dies brachte neue Schwierigkeiten mit sich.

Eine Einrichtung zum Messen der Betriebsinduktanz muß zwei Grundforderungen erfüllen:

1. Ein Gleichstrom muß in der Weise angelegt werden können, daß die Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigt wird, und

2. der Brücken-Wechselstrom muß klein im Verhältnis zum Vormagnetisierungsstrom sein.

Wenn die zweite Forderung nicht erfüllt ist, dann überstreicht das Wechselfeld einen großen Teil der Permeabilitätskurve des Kernes, die mittlere Kraftliniendichte verschiebt sich wegen der Nichtlinearität, und der gemessene Induktanzwert ist falsch.

Paralleleinspeisung

Besitzt die Stromquelle für die Vormagnetisierung einen hohen Innenwiderstand, dann kann sie, von der Spule aus gesehen, praktisch parallel zur Brücke gelegt werden, ohne die Meßgenauigkeit zu beeinflussen.

Bild 1 zeigt die einfachste praktische Anordnung mit einer Anwendung dieses Prinzips. Um zu vermeiden, daß ein Teil des Gleichstromes durch die Brückenschaltung fließt, sind zwischen Spule und Brückenanschlußklemmen zwei Sperrkondensatoren eingeschaltet. Natürlich muß deren Kapazität so groß sein, daß die Impedanz klein im Verhältnis zu derjenigen der Spule ist.

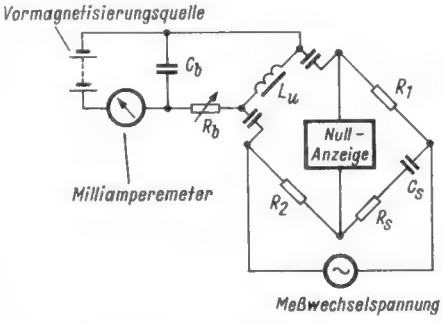


Bild 1. Einfachste Art der Paralleleinspeisung. Der Vormagnetisierungsstrom und der hochohmige Vorwiderstand werden durch R_b eingestellt

Der Vormagnetisierungsstrom wird über einen Widerstand R_b aus einer geeigneten Quelle, wie z. B. einer Batterie, entnommen. Der Widerstand erfüllt zwei Zwecke: Er bestimmt die Höhe der Vormagnetisierung und dient zur Herstellung des hohen Quellwiderstandes, der für die Einhaltung der Meßgenauigkeit erforderlich ist. Die eigentliche Größe hängt von dem zu messenden Schaltungselement und der geforderten Meßgenauigkeit ab.

Die Vormagnetisierungsschaltung bildet für die Brücke einen reinen Widerstand, der parallel zu der zu messenden Spule liegt. Damit zeigt sich die Hauptwirkung eines zu niedrigen Wertes für den Vorwiderstand R_b mehr in einer Verringerung des gemessenen Gütewertes Q als in einer Änderung der gemessenen Induktanz. Daraus folgt, daß der Wert von R_b im Verhältnis zum äquivalenten Ableitwiderstand der Spule hoch sein muß, wenn Fehler in der Anzeige des Q-Wertes vermieden werden sollen. Manchmal ist die genaue Messung des Q-Wertes nicht so wichtig, und verhältnismäßig große Fehler können zulässig sein. Viele Meßtechniker mit Erfahrung in der Messung von Spulen wissen nur zu gut, wie schwierig es ist, bei höheren Verlusten ein befriedigendes Brückengleichgewicht zu erzielen.

Der durch Nebenschlußwirkung des Widerstandes R_b gegebene prozentuale Fehler in der Q-Wertanzeige kann durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$E\ (\%) = \frac{R_p}{R_p + R_b} \cdot 100\ (\%)$$

Darin bedeutet R_p den äquivalenten Nebenschluß-Verlustwiderstand der Spule, d. h. $R_p = \omega L Q$.

Die sich bei der Anwendung dieser ersten und einfachen Methode der Gleichstromvormagnetisierung ergebenden Einschränkungen werden fast ausschließlich durch die Größe der angeschlossenen Schaltungselemente und durch die zur Erreichung der gewünschten Meßbedingungen erforderlichen Gleichstromquellen bestimmt. Es mag hier angebracht sein, praktische Beispiele anzuführen.

Es sei die Aufgabe gestellt, die Betriebsinduktanz einer Drossel von nominal 10 mH mit einem Q-Wert von ungefähr 10 bei einer Frequenz von 1 kHz zu messen. Die geforderte Genauigkeit der Q-Wertmessung sei 10 %.

Der äquivalente Ableitwiderstand dieser Drossel beträgt damit 628 Ω, und bei der geforderten Genauigkeit für Q muß der Wert für R_b etwa zehnmal größer sein, d. h. 6280 Ω betragen.

Dies scheint nicht übermäßig hoch zu sein, und die Einrichtung wird sehr gut arbeiten, vorausgesetzt, daß der erforderliche Vormagnetisierungsstrom nicht zu hoch ist. Eine Vormagnetisierung mit 10 mA erfordert jedoch bereits eine Stromquelle mit einer Spannung von mehr als 60 V. Dies läßt sich noch ertragen. Wenn jedoch mit viel höherem Strom gearbeitet werden muß, dann wird die Anordnung doch etwas unhandlich.

Eine ähnliche Schwierigkeit ergibt sich, wenn der Q-Wert oder der Induktanzwert sehr viel größer ist. Eine Induktanz von 1 H mit einem Q-Wert von 10 bei einer Frequenz von 1 kHz würde beispielsweise bei einer Q-Wert-Meßgenauigkeit von 10 % einen Wert von 600 kΩ für den Widerstand R_b erfordern. Dabei müßte bei einer Vormagnetisierung mit 10 mA die Gleichspannung der Quelle 6 kV betragen. Diese Verhältnisse sind natürlich vollkommen untragbar, obwohl die Meßerfordernisse keineswegs zu extrem erscheinen. Dies führt zu der Schlußfolgerung, daß diese Methode der Vormagnetisierung nur dann für eine allgemeine Anwendung geeignet ist, wenn die Genauigkeit der Anzeige des Q-Wertes nicht wichtig ist.

Der nächste logische Schritt in der Weiterentwicklung dieses Prinzips mit Parallelein-

---

J. F. Golding ist Mitarbeiter der Marconi Instruments Limited.

[1]) Anmerkung des Übersetzers:
Bei der Übersetzung wurde absichtlich nicht das im losen Sprachgebrauch übliche Wort „Induktivität" für „inductance" und „inductor" benutzt, sondern „Induktanz" für den positiven Blindwiderstand und „Kapazitanz" für den negativen Blindwiderstand. Dadurch wird die Verwechslung Induktivität = Spule oder positiver Blindwiderstand vermieden. Siehe auch IEC-Veröffentlichungen.

speisung ist der Austausch des Widerstandes R_b durch eine Schaltung mit einem hohen Widerstand bei der Meßfrequenz und einem niedrigen Widerstand für Gleichstrom. Eine Drossel mit hoher Induktanz ließe sich verwenden, vorausgesetzt, daß die Induktanz wirklich groß genug ist. Wenn jedoch der Wert dieser Seriendrossel

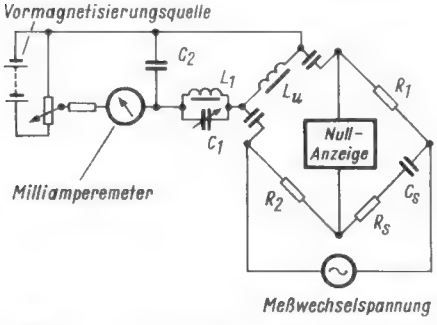


Bild 2. Die Verwendung eines Parallelresonanzkreises anstatt eines Vorwiderstandes R_b

im Verhältnis zu der Induktanz des unbekannten Schaltungselements hoch sein soll, und sie außerdem noch den Vormagnetisierungsstrom durchlassen soll, dann werden die Abmessungen dieser Drossel erhebliche Größenordnungen annehmen. Außerdem ergeben die Nebenschlußeffekte Fehler in der gemessenen Induktanz und nicht im Verlustfaktor.

Durch Verwendung eines Parallelresonanzkreises als Serienimpedanz lassen sich jedoch die beiden Schwierigkeiten umgehen. Der hohe Quellwiderstand kann dann mit verhältnismäßig kleinen Spulen erzielt werden und ist rein ohmisch. *Bild 2* zeigt diese Anordnung in Anwendung auf eine normale Hay-Brückenschaltung[2]).

Die unbekannte Induktivität L_u ist wie vorher über zwei Kondensatoren hoher Kapazitanz mit der Brücke verbunden. Die Gleichstromquelle ist jedoch durch den Parallelresonanzkreis L_1C_1 anstatt durch einen Widerstand R_b von der Brücke getrennt. Der Resonanzkreis kann natürlich nicht die Doppelfunktion zur Erzeugung eines hohen Quellwiderstandes und der Stromeinstellung übernehmen. Nur die erste Aufgabe wird erfüllt. Demnach muß ein weiterer veränderlicher Widerstand zum Einstellen des Stromes eingebaut werden. In Bild 2 hat dieser die Form eines Potentiometers mit einem Strombegrenzungswiderstand in Serie.

Wenn Fehler durch eine Parallelinduktanz oder Parallelkapazitanz vermieden werden sollen, dann muß der Resonanzkreis L_1C_1 genau auf die Brückenfrequenz abgestimmt werden. Deshalb ist die Kapazität C_1 als veränderlicher Kondensator gezeichnet. Die Methode zur genauen Abstimmung stellt ein kleines Problem dar, weil anscheinend keine Anzeige dafür vorhanden ist, ob die Schaltung eine maximale Impedanz darstellt.

Bei dem praktischen Verfahren wird jedoch außer acht gelassen, ob die Schaltung genau abgestimmt ist oder nicht, und man konzentriert sich auf die Feststellung des Punktes, bei dem die Messung nicht beeinflußt wird. Die Brücke wird zunächst mit abgeschalteter Vormagnetisierung abgeglichen. Dann wird ohne Änderung der Brückeneinstellung die Vormagnetisierungsschaltung angelegt, aber mit abgeschaltetem Strom. Hierauf erfolgt die Abstimmung mit der Kapazität C_1, bis das Brückengleichgewicht wiederhergestellt ist.

Zur Ermöglichung dieser Abstimmung ist der Kondensator C_2 eingefügt. Dieser Kondensator, dessen Kapazitanz zur Erzielung einer niedrigen Impedanz bei der Brückenfrequenz groß sein muß, trennt die Stromquelle praktisch ab, so daß sich die Reso-

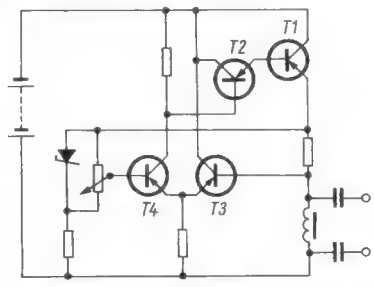


Bild 3. Vereinfachte Schaltung der über einen Transistor eingestellten Vormagnetisierung. Obwohl der Transistor T 1 in Emitterschaltung arbeitet, ist seine Impedanz gleich derjenigen bei der Basisschaltung, bei der die gesamte Wechselspannung zum Zwecke der Gegenkopplung mit dem Emitter verbunden ist

nanzbedingungen nicht ändern, wenn die Vormagnetisierung eingeschaltet wird.

Der Resonanzkreis kann natürlich für einen niedrigen Gleichstromwiderstand und für den Durchgang eines beliebigen Stromes gebaut werden. Die Grenze ist lediglich durch wirtschaftliche Erwägungen gegeben und wird letzten Endes durch den Sättigungsstrom für den Kern der Spule L_1 bestimmt.

Vielleicht ist die wichtigste allgemeine Einschränkung bei der Verwendung eines Parallelresonanzkreises als trennendes Element durch die geringe Anpassungsfähigkeit in bezug auf die Frequenz gegeben. Aus praktischen Gründen kann die Schaltung nicht über einen großen Tonfrequenzbereich abstimmbar gemacht werden.

Eine weitere Methode zur Anlegung einer Vormagnetisierung parallel zur Brückenschaltung ist die Ausnutzung des hohen Kollektorwiderstandes eines Transistors in Basisschaltung. Bei dieser Methode werden nicht nur die mit der Brückenfrequenz verbundenen Schwierigkeiten umgangen, sondern es können auch hohe Stromstärken ohne Schwierigkeiten gemeistert werden. Obwohl allgemein davon gesprochen wird, daß der Flächentransistor in Basisschaltung einen hohen Ausgangswiderstand besitzt, kann dieser bei Leistungstransistoren unter Umständen unter 1000 Ω liegen. Dies ist kaum hoch genug, und der Wiederstand muß durch eine Gegenkopplung erhöht werden. Eine vereinfachte Schaltung einer möglichen Anordnung ist in *Bild 3* wiedergegeben.

Der gemeinsame Vorteil aller bisher beschriebenen Paralleleinspeisungsmethoden ist der, daß die Brückenschaltung keine besonderen Eigenschaften zu haben braucht. Der maximale Wert des Vormagnetisierungsstromes hängt nur von den Schaltungselementen im Vormagnetisierungskreis ab. Der Hauptnachteil ist die mit dem hohen Quellwiderstand verbundene Schwierigkeit. Dies kann sehr schwerwiegend sein, wenn Messungen an Spulen mit Ferritkernen und ziemlich hohen Q-Werten durchgeführt werden müssen.

Bei einer anderen Methode wird der Gleichstrom sowohl durch einen Brückenarm als auch durch die Spule geschickt, oder mit anderen Worten, die Gleichstromquelle liegt in Serie mit einem Teil der Brücke anstatt parallel zu dieser.

Serieneinspeisung

Die Serieneinspeisung hat zwei Vorteile: Fehler durch die Parallelschaltung der Stromquelle für die Vormagnetisierung werden vollkommen vermieden, und man braucht keinen großen Sperrkondensator mehr (bei dem die Gefahr der Resonanz besteht). In diesem Fall ist sogar ein Gleichstromdurchgang erforderlich.

Die Nachteile der Serieneinspeisung sind die, daß die Brückenschaltung besondere Eigenschaften besitzen muß und daß die obere Grenze des Vormagnetisierungsstromes durch die Elemente der Brücke selbst gegeben ist. Die meisten normalen Induktanzmeßbrücken können für die Serieneinspeisung eines Vormagnetisierungsstromes geringer Stärke abgeändert werden. Eine besondere Betriebsinduktanzmeßbrücke wird jedoch für genaue Messungen mit großen Gleichströmen erforderlich.

Bild 4a zeigt die Gleichstromquelle für die Vormagnetisierung in Parallelschaltung mit dem Meßgleichrichter einer normalen Hay-Brücke. Sie könnte natürlich genausogut parallel zur Wechselstromquelle für die Brücke liegen, falls dies wünschenswerter ist.

Der Gleichstrom geht durch den Brückenzweig R_2 und durch die zu messende Spule. Der Kondensator C_s – das Kapazitanznormal – sperrt den Gleichstromweg durch die anderen Zweige. Dies muß natürlich so sein. Wenn eine Maxwell-Brücke[3]) verwendet würde, dann müßte ein großer Sperrkondensator C in Reihe mit dem Verlustausgleichswiderstand R_3 (*Bild 4b*) eingefügt werden.

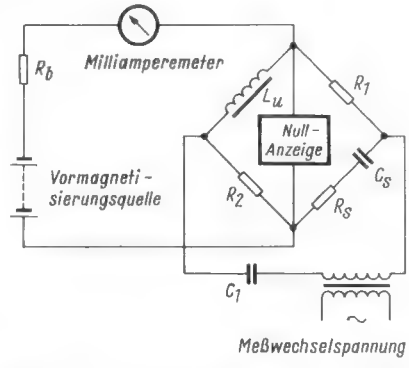


Bild 4a. Die Gleichstromquelle für die Vormagnetisierung liegt in Serie mit dem Brückenarm R 2, aber parallel zum Meßgleichrichter

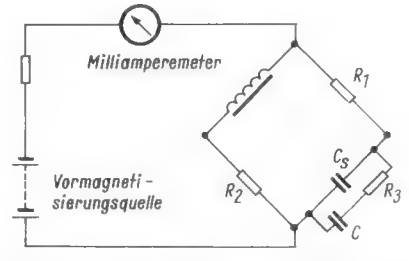


Bild 4b. Bei Anwendung des Prinzips auf die Maxwell-Brücke muß ein Kondensator C in Serie mit dem Normalwiderstand geschaltet werden

Es ist genauso wichtig, daß der Vormagnetisierungsgleichstrom von dem Oszillator und der Meßgleichrichterschaltung ferngehalten wird. Der Meßgleichrichter hat gewöhnlich die Form eines hochohmigen Röhrenvoltmeters, das kapazitiv mit der Brücke verbunden ist, so daß sich besondere Vorkehrungen erübrigen. Der Oszillator ist andererseits auf normale Weise über einen

[2]) Induktivitätsmeßbrücke nach Bild 1 bis 4a. Die unbekannte Induktivität wird durch eine Serienschaltung von Vergleichskapazität und Widerstand im gegenüberliegenden Brückenzweig abgeglichen.

[3]) Bei der Maxwell-Brücke liegen Vergleichswiderstand und Kapazität parallel.

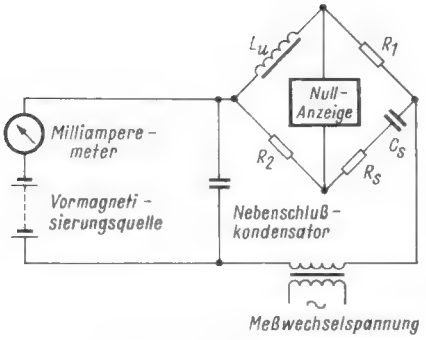


Bild 5. Die Stromquelle für die Vormagnetisierung liegt in Reihe mit der Sekundärwicklung des Eingangstransformators

Transformator mit der Brücke verbunden. Damit die Brücke für diese Art der Einspeisung des Vormagnetisierungsstromes geeignet ist, muß ein Sperrkondensator (C_1 in Bild 4a) mit der Sekundärwicklung des Eingangstransformators in Reihe geschaltet werden.

Die letzte an die Brücke zu stellende Anforderung ist die, daß die den Brückenzweig R_2 bildenden Widerstände den Vormagnetisierungsstrom ohne Übererwärmung durchlassen müssen. Diesem Punkt muß besondere Beachtung geschenkt werden, da es sehr leicht möglich ist, einen Widerstand soweit zu überhitzen, daß ohne sonstigen Schaden sein Wert bleibend verändert wird. Dadurch wird die Genauigkeit der Brücke verschlechtert, ohne daß der Benutzer dieses merkt.

Obwohl sich keine Einbuße an Genauigkeit durch Nebenschlußeffekte der Stromquelle für die Vormagnetisierung ergibt, wirkt sich ein zu niedriger Quellwiderstand nachteilig auf die Feststellung des Brückengleichgewichtes aus. Die Gleichstromquelle liegt parallel zum Meßgleichrichter, und wenn deren Wechselstromimpedanz nicht hoch gegenüber dem Scheinwiderstand der Brücke ist, dann wird die Gleichgewichtsfehlerspannung verringert.

Damit kommen wir auf einen Nachteil der Paralleleinspeisung zurück, nämlich die vom Vorwiderstand R_b aufgenommene Leistung, wenn ein hoher Vormagnetisierungsstrom benötigt wird. Dies wirkt sich jedoch viel weniger stark aus, weil der niedrigste für R_b erlaubte Wert im allgemeinen erheblich unter demjenigen bei der Methode mit Paralleleinspeisung liegt.

Manchmal ist es vorteilhaft, die Stromquelle für die Vormagnetisierung anstatt parallel zum Meßgleichrichter parallel zur Wechselstromquelle zu legen. In diesem Fall muß der Innenwiderstand der Stromquelle für die Vormagnetisierung hoch im Verhältnis zu dem Innenwiderstand der Wechselstromquelle sein, der im allgemeinen sehr viel geringer ist als der Widerstand der Brücke.

Die Schwierigkeit kann jedoch vollkommen dadurch umgangen werden, daß man eine Schaltung nach *Bild 5* wählt, bei der die Stromquelle für die Vormagnetisierung in Reihe mit der Sekundärwicklung des Eingangstransformators für die Brücke liegt. Der Gleichstrom fließt dann durch diese Wicklung und durch den Brückenarm R_1, der natürlich den Strom ohne Übererhitzung tragen muß. Dadurch ist nunmehr der Innenwiderstand der Gleichstromquelle nicht mehr von Bedeutung. Tatsächlich muß jetzt ein Überbrückungskondensator eingebaut werden, um einen Verlust der Brückenwechselspannung zu vermeiden.

Obwohl bei dieser Anordnung das Problem der Leistungsaufnahme im Widerstand R_b gelöst ist, ergibt sich eine andere Einschränkung. Da der Vormagnetisierungsstrom durch die Sekundärwicklung des Transformators fließt, muß darauf geachtet werden, daß der Transformatorkern nicht bis zu einem Punkt magnetisiert wird, bei dem die Wechselspannung verringert oder die Schwingungsform des Wechselstromes so stark verzerrt wird, daß die Einstellung des Brückengleichgewichtes schwierig wird.

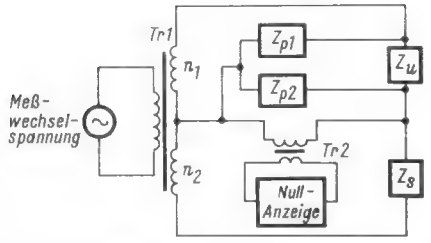


Bild 6. Grundanordnung einer Differentialübertrager-Meßbrücke

Bei den meisten Vielzweckbrücken wird aus diesem Grunde der Strom auf etwa 10 mA begrenzt. Es gibt jedoch auf dem Markt besondere Brücken zur Messung der Betriebsinduktanz, die nach diesem Prinzip arbeiten und Ströme von mehreren Ampere vertragen können. Bei diesen Brücken ist nicht nur der Transformator besonders stark gebaut, sondern auch die Brückenzweige sind reichlich ausgelegt, um den hohen Strom ohne nachteilige Wirkung passieren zu lassen.

Brücken mit drei Meßanschlüssen

Die Transformator-Differentialbrücke mit drei Anschlüssen wird im englischen Sprachgebrauch häufig als „in-situ"-Brücke bezeichnet, weil jede einzelne Impedanz in einer Dreieckschaltung gemessen werden kann, ohne daß die anderen beiden abgetrennt werden müssen. Diese Eigenschaft macht diese Art von Brücken für die Messung von Betriebsinduktanzen sehr geeignet. Die Theorie dieser Brücken ist in der Literatur ziemlich ausführlich behandelt worden. Eine kurze Beschreibung der Arbeitsweise mit drei Anschlüssen mag jedoch hier angebracht sein.

Bild 6 zeigt die Grundanordnung einer solchen Brücke. Anstatt der normalen Widerstandsarme für die Verhältnisbestimmung besitzt diese Brücke zwei Sekundärwicklungen des Transformators Tr 1. Sie liefern gegenphasige Spannungen. Das Verhältnis dieser beiden Spannungen ist gleich dem Windungsverhältnis der beiden Wicklungen, d. h. n_1/n_2.

Bei einem Brückengleichgewicht, d. h. wenn der Transformator Tr 2 im Meßzweig keinen Strom führt, muß das Verhältnis zwischen der unbekannten Impedanz Z_u und der Normalimpedanz Z_s gleich dem Spannungsverhältnis sein. Man kann somit schreiben:

$$Z_u/Z_s = n_1/n_2$$

oder

$$Z_u = \frac{Z_s\, n_1}{n_2}$$

Dies ist dem Ausdruck für die Gleichgewichtsbedingung einer normalen Brücke sehr ähnlich.

Jetzt seien noch zwei weitere Impedanzen Z_{p1} und Z_{p2} zur Vervollständigung der Dreieckschaltung hinzugefügt, wobei der dritte Anschluß mit einem gemeinsamen Punkt verbunden ist. Impedanz Z_{p1} liegt parallel zur Wicklung n_1 und stellt unter Umständen eine solche Belastung dar, daß die Spannung absinkt. Wenn dies der Fall ist, dann wird wegen der engen Kopplung zwischen den beiden Wicklungen auch die Spannung an der Wicklung n_2 reduziert, und das richtige Verhältnis bleibt erhalten. Damit wird die Meßgenauigkeit nicht durch die Impedanz Z_{p1} beeinflußt. Z_{p2} liegt parallel zum Meßgleichrichter, und wenn das Brückengleichgewicht hergestellt ist, dann fließt dort kein Strom. Somit kann auch diese Impedanz die Meßgenauigkeit nicht beeinflussen.

Bild 7 zeigt eine Anordnung, bei der eine Differentialübertragerbrücke zur Messung der Betriebsinduktanz benutzt wird. Die Schaltung für die Vormagnetisierung ist in ähnlicher Weise angeschlossen wie in Bild 1. Dabei riegelt ein Sperrkondensator den Gleichstrom von der Brücke ab. Der Serienwiderstand ist jedoch zur Bildung einer Dreieckschaltung geteilt, deren dritter Anschluß mit Hilfe eines großen Kondensators mit dem gemeinsamen Punkt der Brücke verbunden ist.

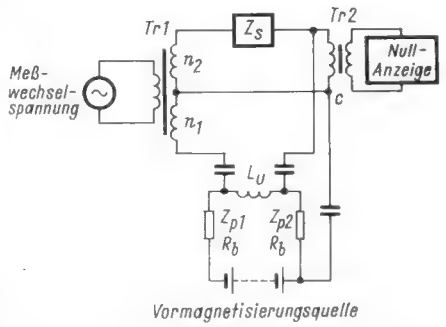


Bild 7. Anwendung der Meßmöglichkeit mit drei Anschlüssen bei der Differentialübertrager-Meßbrücke

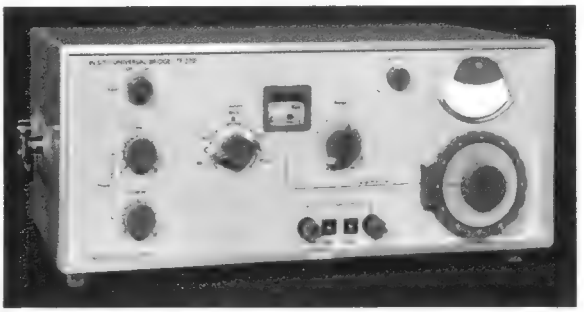


Bild 8. Das Marconi-Gerät TF 2701 ist eine Differentialübertrager-Meßbrücke, die sich unter Anwendung der in Bild 7 gezeigten Methode zum Messen der Betriebsinduktanz eignet. Mit ihr kann man im Gegensatz zu anderen ähnlichen Brücken Serien- oder Parallelinduktanzen messen

Auf diese Weise wird jegliche Auswirkung einer Parallelschaltung der Vorspannungsquelle neutralisiert, so daß die mit der einfachen Schaltung in Bild 1 verbundenen Einschränkungen nicht mehr zutreffen. Dadurch tritt kein nennenswerter Fehler auf, selbst dann nicht, wenn der Wert des Vorwiderstandes R_b viel kleiner ist als die Impedanz der gemessenen Spule. *Bild 8* zeigt die nach diesem Verfahren arbeitende Marconi-Universal-Meßbrücke TF 2701.

Reststrommeßgerät für Transistoren

Das beschriebene Gerät ist ein Zusatz für Gleichstrom-Röhrenvoltmeter, der auf einfache Weise das Messen von Transistor-Restströmen – auch bei Silizium-Planartransistoren – gestattet (*Bild 1*). Für die Messung selbst ist ein empfindliches Gleichstrom-Röhrenvoltmeter mit einem Vollausschlag von 0,1 nA = 10^{-10} A erforderlich (geeignet ist z. B. das Gerät 425 A von Hewlett-Packard, ein Chopper-Gerät). Der Eingangswiderstand soll 100 MΩ betragen entsprechend einem Vollausschlag bei 10 mV, die Skala eine Teilung von 0...3 und eine Teilung 0...10 aufweisen.

Bild 1. Frontansicht des Reststrommeßgerätes. Zur Anzeige ist ein empfindliches Gleichstrom-Voltmeter anzuschließen

Die Prinzipschaltung des Reststrommeßgerätes zeigt *Bild 2*. Ein stabilisiertes Netzteil liefert die zum Messen des Reststromes erforderliche Spannung; sie ist mit Hilfe des Stufenschalters S 1 in 19 Stufen einstellbar.

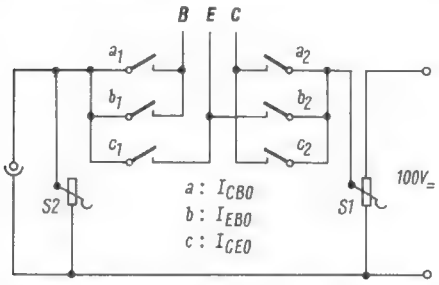


Bild 2. Prinzipschaltung des Reststrommeßgerätes. Die Meßspannung wird einem stabilisierten Netzteil entnommen

Ein zweiter Stufenschalter S 2 mit 15 Stellungen dient zur Wahl der Strommeßbereiche. Mit einem dritten, im Prinzipschaltbild nicht gezeichneten Stufenschalter S 3 wird eines der drei Relais A, B oder C eingeschaltet. Den Relais ist die Messung der drei Restströme wie folgt zugeordnet:

Relais A = $I_{CB\,0}$, Relais B = $I_{EB\,0}$,
Relais C = $I_{CE\,0}$.

Ein weiterer, im Prinzipschaltbild nicht gezeichneter Schalter S 4 schaltet die Polarität der Meßspannung für pnp- bzw. npn-Transistoren um.

In *Bild 3* ist die Schaltung des Reststrommeßgerätes dargestellt. Mit Hilfe des Selengleichrichters Gl 1 wird an dem Ladekondensator von 12 µF eine Gleichspannung von etwa 170 V erzeugt. An sie ist über einen strombegrenzenden Vorwiderstand ein Glimmstabilisator 108 C 1 angeschlossen, dessen Brennspannung etwa 108 V beträgt. Der einstellbare Drahtwiderstand R 1 ist so abzugleichen, daß bei mittlerer Netzspannung der Querstrom durch den Stabilisator etwa 15 mA beträgt. Der nach dem Stabilisator angeordnete Drahtentbrummer R 2 dient dazu, den Querstrom durch den aus 19 Kohleschichtwiderständen von ± 1 % Toleranz und 0,5 W Belastbarkeit bestehenden Spannungsteiler genau auf 10 mA einzustellen. Damit ergeben sich für die einzelnen Schalterstellungen des Spannungswahlschalters S 1 die eingezeichneten Spannungen.

Der zu messende Teil des Transistors wird durch das mit dem Schalter S 3 gewählte Relais an die Meßspannung gelegt. Der Eingang RV des Röhrenvoltmeters ist mit dem Transistor in Reihe geschaltet. Parallel zum Eingang des Röhrenvoltmeters liegt der Stufenschalter S 2. In der kleinsten Stellung (Meßbereich 0,1 nA) ist der Nebenwiderstand unendlich; dann wird die volle Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters ausgenützt. In den weiteren Schalterstellungen wird der Vollausschlag des Röhrenvoltmeters durch geeignete Nebenwiderstände in 10-dB-Schritten bis zum Meßbereich 1 mA vergrößert. Dabei ist jedoch zu beachten, daß bei dem Meßbereich 1 mA die Spannung bis zu 10 % nachgibt, weil der Querstrom des Spannungsteilers mit 10 mA dann nicht mehr sehr viel größer ist als der Laststrom. Diese kleine Ungenauigkeit bei hohem Strommeßbereich wurde in Kauf genommen, um die Wärmeentwicklung im Gehäuse klein zu halten.

Der parallel zum Eingang des Röhrenvoltmeters geschaltete Kondensator 20 nF bewirkt, daß sich bei kleinem Strommeßbereich der Zeiger des Röhrenvoltmeters etwa aperiodisch einstellt. Ohne diesen Kondensator würde der Zeiger zunächst heftig überschwingen, weil sich die Sperrschichtkapazität des Transistors dann über den Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters auf die Meßspannung aufladen müßte. So bilden die beiden Glieder, Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters parallel mit 20 nF und Sperrwiderstand des Transistors parallel mit der Sperrschichtkapazität, praktisch einen kompensierten Spannungsteiler. Je nach den vorliegenden Verhältnissen kann der Kondensator kleiner oder größer gewählt werden.

Die Betriebsgleichspannung für die Relais erzeugt ein weiterer Selengleichrichter Gl 2 in Verbindung mit einem Ladekondensator von 250 µF. Der Selengleichrichter Gl 3 unterdrückt die beim Loslassen der Taste T in der Relaisspule entstehende Selbstinduktionsspannung.

Bild 1 zeigt die Vorderansicht des Reststrommeßgerätes. Die nebeneinander angeordneten fünf Meßfassungen gestatten den Anschluß von Prüflingen verschiedenster Abmessungen. Der innere Aufbau des Gerätes ist nicht kritisch. Wichtig ist nur, daß diejenigen Leitungen kurz gehalten werden und gut isoliert sind, die mit dem Innenpol der Ausgangsbuchse RV in Verbindung stehen. Das Verbindungskabel zum Röhrenvoltmeter muß abgeschirmt und ebenfalls gut isoliert sein. Eine Stückliste erübrigt sich, da fast alle Teile handelsüblich sind. Lieferanten für die im Mustergerät verwendeten Präzisionswiderstände und Transistor-Meßfassungen weisen wir Interessenten gern nach.

Ingenieur Rudolf Sydow

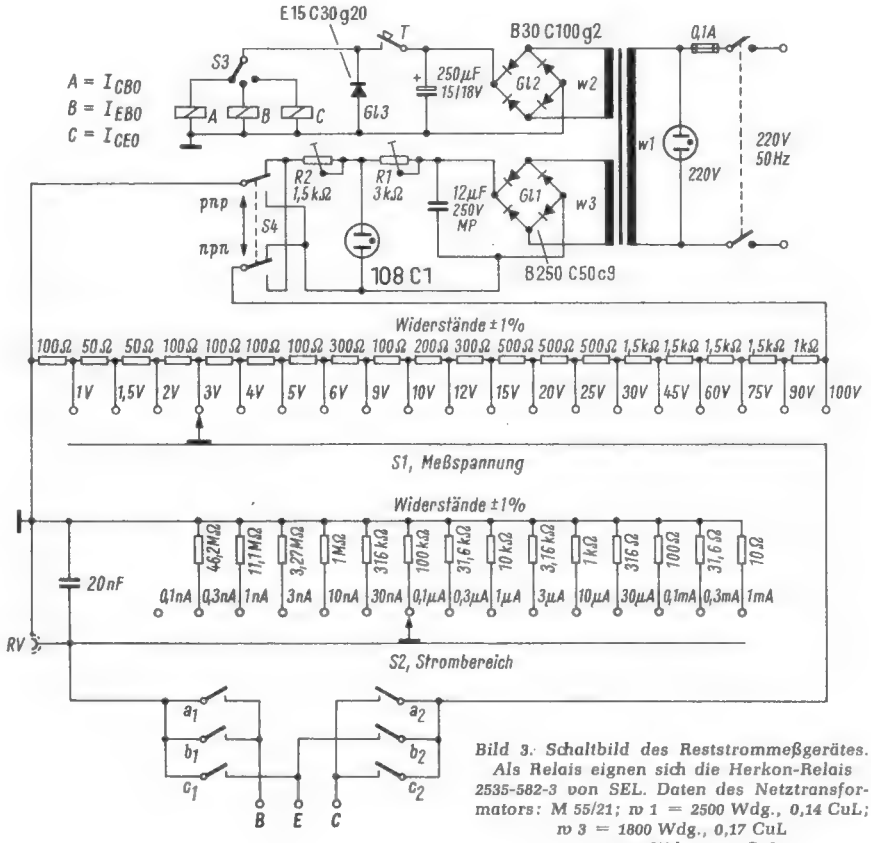


Bild 3. Schaltbild des Reststrommeßgerätes. Als Relais eignen sich die Herkon-Relais 2535-582-3 von SEL. Daten des Netztransformators: M 55/21; w 1 = 2500 Wdg., 0,14 CuL; w 3 = 1800 Wdg., 0,17 CuL w 2 = 120 Wdg., 0,17 CuL;

Der Verfasser ist Mitarbeiter der Firma Intermetall Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH, Freiburg.

Wie man in Staßfurt Fernsehgeräte baut

Vor anderthalb Jahren wurde bekannt, daß die gesamte Fernsehgeräteproduktion der DDR in Höhe von mehr als einer halben Million Stück pro Jahr nach einer angemessenen Übergangsfrist allein im VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt zusammengefaßt werden soll. Uns interessierte das Entstehen eines Montagewerkes, das seiner Kapazität nach in Europa möglicherweise an der Spitze liegen dürfte; schließlich kam es zu einem Besuch in Staßfurt, über den nachstehend berichtet wird.

Die Stadt ist klein und wenig reizvoll, und letzteres gilt auch für die Umgebung; wären nicht der Harz in der Nähe und die Großstadt Magdeburg, so würden nur wenige qualifizierte Techniker Lust verspüren, in diese etwas triste Landschaft der ehemaligen Provinz Sachsen zu ziehen und Fernsehempfänger bauen zu helfen. Wer es dennoch tut, bekommt zu seinem Gehalt eine kleine „Panorama-Zulage", wie der finanzielle Ausgleich für mancherlei kulturelles Ungemach genannt wird.

Am Rand der Stadt gelegen und daher erweiterungsfähig, entwickelt sich aus dem VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt – früher VEB Stern Radio, Staßfurt – wo erst 1957 mit dem Bau von Fernsehgeräten begonnen worden war, vielleicht Europas größtes Montagewerk für Fernsehempfänger. Zur Zeit liegt die Jahreskapazität knapp unter 300 000 Stück. 1968/69, wenn die Zusammenfassung der Fernsehgeräteproduktion der DDR in dieser einzigen Produktionsstätte abgeschlossen sein wird, dürfte die geplante Kapazität von 550 000 Fernsehempfängern pro Jahr erreicht sein; dann wird sich die andere Fernsehgerätefabrik, VEB Rafena-Werke, Radeberg bei Dresden, gänzlich dem Bau von elektronischen Spezialgeräten, u. a. Datenverarbeitungsanlagen, zuwenden. Staßfurt also wird der einzige Hersteller sein, unterstützt von einem Kranz von Zulieferern, wie Bauelemente-, Röhren- und Holzgehäusefabriken, und vor allem dem Zweigwerk Halle/Saale, wo etwa eintausend Mitarbeiter Kanalwähler und Printplatten fertigen.

Bis dieses Ziel erreicht ist, sind in Staßfurt noch bauliche Erweiterungen nötig, die weniger der großen Montagehalle zugute kommen werden als vielmehr einem umfangreichen Lagerhallenkomplex, der dem Barackenprovisorium ein Ende bereiten soll. „Geld ist vorhanden, Baumaterial auch, knapp allein ist die Baukapazität", sagte man uns beim Rundgang – ein Zustand, der in der DDR allenthalben notorisch zu sein scheint. Bis zur gegenwärtigen Ausbaustufe wurden in Staßfurt 20 Millionen MDN (= Ostmark) investiert.

Von der früheren Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft mbH, der Tochtergesellschaft der Staßfurter Licht- und Kraft AG im Konzern der Continental-Gas AG, Dessau, ist nicht mehr viel zu sehen. Die alte Holzhalle, in der seinerzeit etwa 700 Arbeitskräfte Rundfunkempfänger der Marke Staßfurt fertigten, ist in den Komplex der neuen Gebäude und Hallen mit einbezogen worden. Neben dem im Vorjahr eingeweihten großen Sozialgebäude mit dem Kantinen- und Versammlungssaal einschließlich Ela-Studio, Terrasse, Werksbücherei (6000 Fachbücher und 3000 Bände Unterhaltungsliteratur), mit gut eingerichteter kleiner Poliklinik, Konferenzräumen und Werkmuseum (Rundfunkempfänger und Teile zurück bis 1926, die ersten Nachkriegs-Fernsehgeräte usw.), ist die schon erwähnte, sehr große Montagehalle der Stolz der Werkleitung *(Bild 1)*. Sie ist mit den übrigen Hallen über eine neue Kreisförderanlage verbunden, über die vier Fünftel des gesamten innerbetrieblichen Transportvolumens laufen. Die Anlage ist programmgesteuert; sie führt beispielsweise die vorbereiteten Chassis aus der Vorfertigung stets genau dem richtigen Montageband zu.

Heute werden in der Minute drei Fernsehempfänger hergestellt; 2000 Mitarbeiter – davon 70 % Frauen und ein weiterer hoher Anteil von Versehrten – sind in Vorfertigung und Montage tätig und verarbeiten die von auswärts angelieferten unbestückten Printplatten, Baugruppen usw.

Staßfurt baut nur ein einziges Grundchassis, dieses jedoch in vierzehn Variationen, bestückt mit 47-, 53- und 59-cm-Bildröhren der Typen B 47 G 1, B 53 G 1 und B 59 G 1 *(Bild 2)*. Die Werkleitung weiß, daß das zur Zeit noch gebaute Chassis veraltet ist. Außer acht Dioden und zwei Transistoren gibt es nur Röhren in der konventionell aufgebauten Schaltung *(Bild 3)*; nichts ist von gedruckten Spulen im Zf-Teil oder von Druckknopfabstimmung im Kanalwähler zu sehen. Vor nicht zu langer Zeit wurde „Zeilenfrei" entfernt, weil wertlos. Die Bestückung des vor anderthalb Jahren entwickelten 59-cm-Tischempfängers *Sybille 108*, eine der Varianten des Einheitschassis, ist die folgende:

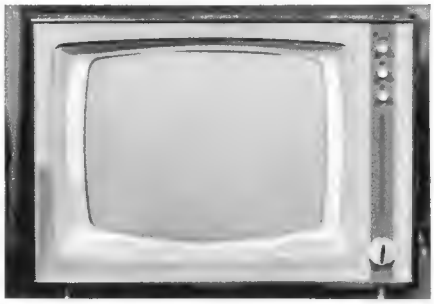


Bild 2. Exportgerät Staßfurt T 205 mit 47-cm-Bildröhre für OIRT-Norm (625 Zeilen, 6,5 MHz Bild/Tonträger-Abstand). Das Modell trägt noch eine Schutzscheibe vor der Bildröhre und hat keinen UHF-Teil

VHF-Gitterbasis-Kanalwähler: PC 88, PCF 82
Bild-Zf: EF 183, 2 × EF 80
Videoverstärker: PCL 84, Taströhre: PCL 84
Tonteil: EF 80, PABC 80, PL 84
Amplitudensieb: PCF 82
Phasenvergleich: 2 × OA 705
Horizontaloszillator und Reaktanzstufe: PCF 82
Horizontalendstufe: PL 500
Booster: PY 88,
Hochspannungsgleichrichter: DY 86
Impulsverstärker und Vertikaloszillator: ECC 82
Bildendstufe: PL 84
Bild- und Zeilenfangautomatik: je ein Transistor OC 824 H

Die Bildröhre ist noch vom alten Typ und benötigt eine Schutzscheibe, was dem Gerät ein für unsere Begriffe altmodisches Aussehen verleiht. Vier Haupt-Druckplatinen mit einigen weiteren kleinen werden von dem Metallchassis zusammengefaßt. Die Leistung des Modells ist normal: Bei 370 µV Eingangsspannung werden 20 dB Rauschabstand im Bildkanal erzielt; bei 45 µV liegen am Bildgleichrichter 1 V. Unsere Leser wissen, daß es in der DDR noch kein Zweites Fernsehprogramm gibt. Daher spielt UHF-Empfang kaum eine Rolle, denn es existieren nur wenige UHF-Umsetzer und nur zwei UHF-Versuchssender größerer Leistung. Jedoch sind alle Empfänger „UHF-vorbereitet".

Ab 1967 wird man in Staßfurt ein neues, etwas kleineres Einheitschassis wieder in einer großen Zahl von Varianten fertigen; es soll nur noch aus zwei Druckplatinen bestehen und implosionsgeschützte Bildröh-

Bild 1. Blick in die große Montagehalle in Staßfurt mit einer Jahreskapazität von z. Z. fast 300 000 Geräten

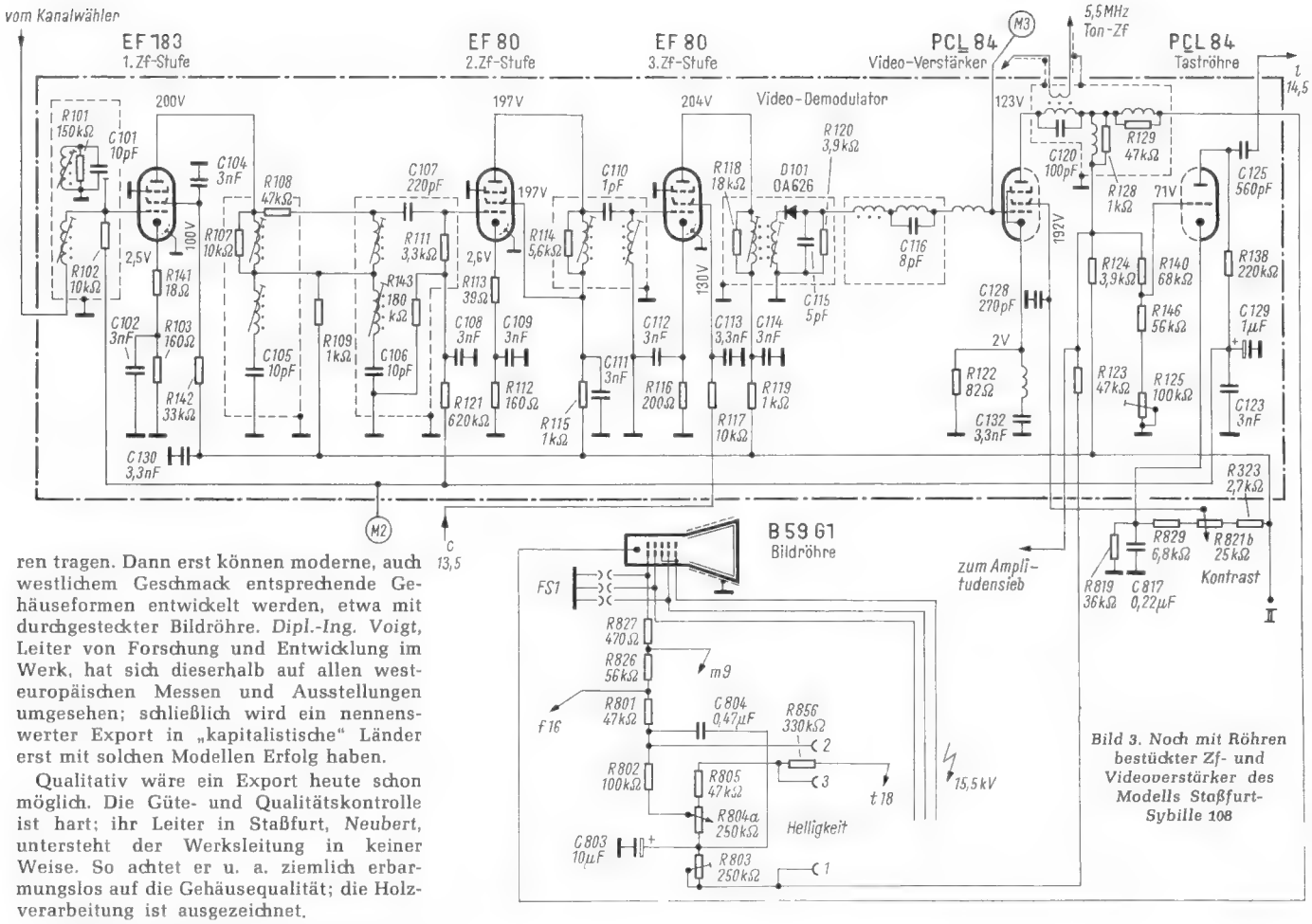


Bild 3. Noch mit Röhren bestückter Zf- und Videoverstärker des Modells Staßfurt-Sybille 108

ren tragen. Dann erst können moderne, auch westlichem Geschmack entsprechende Gehäuseformen entwickelt werden, etwa mit durchgesteckter Bildröhre. *Dipl.-Ing. Voigt*, Leiter von Forschung und Entwicklung im Werk, hat sich dieserhalb auf allen westeuropäischen Messen und Ausstellungen umgesehen; schließlich wird ein nennenswerter Export in „kapitalistische" Länder erst mit solchen Modellen Erfolg haben.

Qualitativ wäre ein Export heute schon möglich. Die Güte- und Qualitätskontrolle ist hart; ihr Leiter in Staßfurt, *Neubert*, untersteht der Werksleitung in keiner Weise. So achtet er u. a. ziemlich erbarmungslos auf die Gehäusequalität; die Holzverarbeitung ist ausgezeichnet.

Beim Werkrundgang fällt ein als Karussell arbeitender Lötautomat auf. Die fertig bestückten, zum Lötvorgang vorbereiteten Platinen durchlaufen diese raumsparende Anlage kreisförmig. Überraschenderweise ist so gut wie keine Nachlötarbeit nötig. Wir kennen drei Dutzend Fabriken mit Tauchlöteinrichtungen, und stets sitzen hinter der entscheidenden Lötphase einige Mädchen, die die Lötungen kontrollieren und eigentlich immer eine mehr oder minder große Anzahl fehlerhafter Lötstellen nacharbeiten. Hier gibt es nichts dergleichen; nach dem Abziehen des Schutzpapiers präsentiert sich die Platine makellos.

Nicht so gut arbeitet die vom VEB Elektromat, Dresden (Sondermaschinenbau), entwickelte Straße der Bestückungsmaschinen für die Platinen. Die Hauptfehler scheinen die nicht regelmäßig genug gegurteten Bauelemente zu sein.

Die Montage der Empfänger erfolgt nicht auf Schiebeschlitten, sondern tatsächlich an einem laufenden Band, das außerordentlich eng mit Arbeitskräften besetzt ist, so daß jede Hand nur wenige, leicht erlernbare Manipulationen auszuführen hat. Vielleicht hat diese Methode ihre Gründe in der dann besseren Austauschbarkeit der Arbeitskräfte. Der Krankenstand ist mit 7 % recht hoch, so daß „Springer" ständig bereit stehen müssen, um die Lücken zu füllen. Als Grund der hohen Abwesenheitsquote wurde genannt: Die Arbeitskräfte sind überwiegend Frauen, dazu käme, daß in Staßfurt die Quote der Versehrten und Rekonvaleszenten (aus einer benachbarten Lungenheilstätte) groß ist . . .

Das Farbfernsehen steht noch außerhalb der Diskussion, man rechnet erst 1970 mit der Einführung, und die Entwicklungsarbeiten für Farbempfänger obliegen ohnehin nicht dem Werk, sondern einem zentralen Laboratorium der VVB R. F. T. in Dresden.

Die Neuerer, Sich-Qualifizieren und die Löhne

Eine Fachzeitschrift sollte sich eigentlich auf einen strikt technischen Bericht beschränken. Jedoch ist das bei einer Reportage über einen Werksbesuch in Mitteldeutschland schwerlich möglich. Über die Hälfte der Gesprächs- und Besichtigungszeit geht dahin mit Diskussionen vieler am Rande der Technik liegender Belange und mit Besuchen von Einrichtungen, zu deren Erfassen man fast einen Sprachkursus absolvieren müßte – so weit haben sich in beiden Teilen Deutschlands die Verhältnisse auseinanderentwickelt. Man besichtigt das Kulturhaus mit dem großen Küchenbetrieb – täglich 1500 Portionen Mittagessen zwischen 30 Pfennigen = Erbsensuppe und 1.50 MDN = Schnitzel, Bohnengemüse, Kartoffeln; man sieht das schwarze Brett mit Bildern der Patentinhaber aus den Kreisen der Werksangehörigen, versucht in die Systematik der Neuererbewegung einzudringen, um schließlich herauszufinden, daß sie viel mit einem besonders organisierten Vorschlagswesen zu tun hat und dem Werk im letzten Jahr 480 000 MDN Nutzen brachte, wovon 176 000 MDN an die Neuerer zurückflossen. Man muß sich durch ein von dem unsrigen abweichendes Betriebserfindungsgesetz hindurcharbeiten und stößt allenthalben auf ein Qualifizierungsstreben, worunter das Ausbildungswesen im Betrieb selbst bzw. mit Betriebshilfe zu verstehen ist. Beispielsweise bemühen sich gegenwärtig 22 Frauen des Staßfurter Betriebs, nach einer dreijährigen Ausbildungszeit das Ingenieurexamen abzulegen; während dieser Zeit bekommen sie ihren Nettolohn ausbezahlt. Übrigens sind in Staßfurt bereits 50 % aller im Werk tätigen Werkmeister Frauen; man sagt dort, daß Frauen sich am besten durch Frauen anleiten lassen.

Das komplexe, letztlich hochinteressante System der Planaufstellung, der Planerfüllung, des Prämienwesens und der ungemein komplizierten Plandiskussion im Betrieb entzieht sich vollends einer Darstellung in einer technischen Fachzeitschrift. Das gilt nicht ganz für die Gehälter (einen Unterschied zwischen Lohn und Gehalt gibt es nicht mehr).

Was zahlt man im VEB Fernsehgerätewerke Staßfurt? Die Elektroindustrie steht an dritter Stelle auf der Lohnskala, noch vorher rangieren die Grundstoffindustrie als Nummer eins und der Schwermaschinenbau mit Chemie. In allen Gewerbezweigen ist übrigens für Mann und Frau gleicher Lohn für gleiche Arbeit obligatorisch.

Diese dritte Kategorie der Industrie also, zu der die Fernsehgeräteproduktion gehört, hat sieben Gehaltsgruppen, davon sind Gruppe 1 bis 4 dem angelernten Arbeiter und Gruppe 5 bis 7 dem Facharbeiter zugeordnet. Gehaltsgruppe 1 ist so gut wie ausgestorben; die Gehaltsgruppe 2 (einfache Lötarbeiten am Band) erbringt 400 MDN brutto pro Monat. Gruppe 3 umfaßt Lötarbeiten mit besonderer Kenntnis usw., während der Facharbeiter der Gruppen 5 bis 7 monatlich 650 bis 700 MDN (brutto) verdient. Der frisch von der Hochschule kommende junge Diplomingenieur erhält im ersten Jahr 680 MDN, im zweiten Jahr bis zu 765 MDN. Ein Gruppenleiter im Entwicklungslaboratorium bringt es auf 900 bis 1040 MDN, und sein Abteilungsleiter auf vielleicht 1340 MDN. Die Abzüge, vornehmlich bei kinderlos Verheirateten oder Junggesellen, sind hoch. Ein Trost sind die Treueprämien: 5 % Zulage bei mehr als zweijähriger und 8 % bei mehr als fünfjähriger Betriebszugehörigkeit.

Einführung in die Lasertechnik

Von INGENIEUR H. PRANGE

4. Teil

Mit dem hier folgenden 4. Teil beenden wir den zusammenfassenden Überblick über die Lasertechnik. Die ersten drei Teile behandelten Grundlagen, Wirkungsweise und Anwendungen des Lasers. Sie erschienen in Heft 7, Seite 209, Heft 10, Seite 317, und Heft 13, Seite 419. Hier setzen wir das Kapitel über den Nachweis der Laserstrahlung fort.

Bei den genannten Anordnungen wird der Laserstrahl direkt oder – wie man auch sagt – *geradeaus* verarbeitet. Das fotoelektronische Bauelement wird hierbei als *Videodetektor* betrieben *(Bild 42)*. In einer anderen Betriebsart kann es als Mischer oder als Zwischenfrequenzverstärker eines optischen Überlagerungsempfängers arbeiten. Diese Betriebsart kommt z. B. für den modulierten Laserstrahl vor.

Die Grundschaltung eines optischen Überlagerungsempfängers gleicht der eines normalen Superhets *(Bild 43)*: Einer Mischstufe werden zwei Signale zugeführt, nämlich der Strahl eines örtlich gegebenen Lasers (des Oszillators) und der Strahl des *Signallasers* (des Eingangssignals). Am Ausgang der Stufe erhält man dann ein Hochfrequenzsignal mit einer Frequenz, die der Differenzfrequenz der beiden Lichtsignale entspricht.

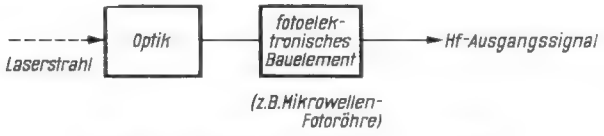


Bild 42. Schematische Darstellung des Eingangs eines optischen Geradeausempfängers

Die Mischstufe ist oft mit einer Mikrowellen-Fotoröhre bestückt, einem speziellen fotoelektronischen Bauelement. Diese Röhre kombiniert die optische Empfindlichkeit einer Fotozelle mit dem Frequenzverhalten, der Bandbreite und der Verstärkung einer Mikrowellenröhre, und zwar einer Wanderwellenröhre. Dabei ist ihre Fotokatode gewissermaßen das Mischelement mit einer „optisch nichtlinearen" Kennlinie. Ein hochfrequent modulierter Laserstrahl, der auf die Fotokatode trifft, bewirkt in der Röhre einen Strom, dessen Frequenz der Modulationsfrequenz des Laserstrahls entspricht *(Bild 44)*. Ähnlich ist es bei zwei kohärenten Lichtstrahlen, die auf die Katode auftreffen. Der hierbei in der Röhre auftretende Hochfrequenzstrom hat eine Frequenz, die mit der Differenzfrequenz der beiden Lichtsignale übereinstimmt. Im allgemeinen liegt sie ebenfalls im Mikrowellenbereich.

Mikrowellen-Fotoröhren gibt es in verschiedenen Ausführungen für mehrere Frequenzbereiche. Die wichtigsten Daten einiger Röhren der Firma Sylvania sind in der *Tabelle 6* als Beispiel aufgeführt. Der Anwendungsbereich derartiger Röhren beschränkt sich aber keineswegs nur auf die Lasertechnik.

Tabelle 6. Mikrowellen-Fotoröhren von Sylvania

Typ	SYD-4301 A	SYD-4302 A	SYD-4303 A	SYD-4304 A	
Frequenzbereich	0,7...2,5	1,5...4,5	3,5...8,5	7...13	GHz
Fotokatodendurchmesser	26,5	18		7,5	mm
Länge der Röhre	300	250		280	mm
Durchmesser	90	90	90	90	mm
Spannung an Wendel, Gitter 2 und Anode	220	400		900	V
Spannung am Gitter 1	0	0		0	V

Die angegebenen Abmessungen der Röhren sind (stark gerundete) Richtwerte. Die Daten des Typs SYD-4303 A waren beim Abschluß des Manuskripts nicht bekannt.

Anwendungsgebiete der Laser

Betrachtet man die bisher bekanntgewordenen Ergebnisse der Lasertechnik in der Anwendung, so erscheint manches davon erstaunlich, ungewohnt, um nicht zu sagen unwahrscheinlich. Dies liegt aber im allgemeinen nur daran, daß es für diese Ergebnisse oft keine vergleichbaren Beispiele herkömmlicher Technik gibt. Beispielhaft dafür sind Untersuchungen mit dem Laser im Bereich der Optik. Die besonderen Fähigkeiten der Laserstrahlung ermöglichen Messungen, die bisher einfach nicht möglich waren, weil eine kohärente Lichtquelle – wie sie der Laser darstellt – fehlte.

Schon jetzt läßt sich abschätzen, daß der Laser mit seinen Eigenschaften in manchem Gebiet der Technik und im täglichen Leben umwälzende Entwicklungen auslösen wird. Bisher gibt es noch zu wenig Standardtypen, die für einen

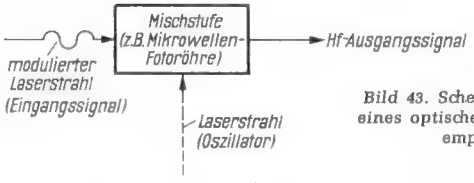


Bild 43. Schematische Darstellung eines optischen Überlagerungsempfängers

größeren Anwenderkreis erschwinglich sind. Das wird sich aber sicher bald ändern. Eine amerikanische Fachzeitschrift berichtete im September 1965 über einen besonders preiswerten Halbleiterlaser, und nannte ihn „Jedermann-Laser". Viele Firmen beschäftigen sich mit Laser in der Herstellung und in Versuchen. Besonders in Amerika wird die Entwicklung mit Nachdruck betrieben. Es ist darum auch nicht verwunderlich, daß die meisten Informationen über Laser und ihre Anwendung von dort kommen.

Die aussichtsreichsten Anwendungsgebiete für den Laser scheinen die Nachrichtentechnik, die Werkstoffbearbeitung und die Medizin zu sein. In allen diesen Gebieten sind mit dem Laser mehr oder weniger umfangreiche elektronische Geräte oder Anordnungen erforderlich. Einige Beispiele mögen dies in den verschiedenen Anwendungsgebieten des Lasers verdeutlichen, ohne jedoch die elektronischen Einrich-

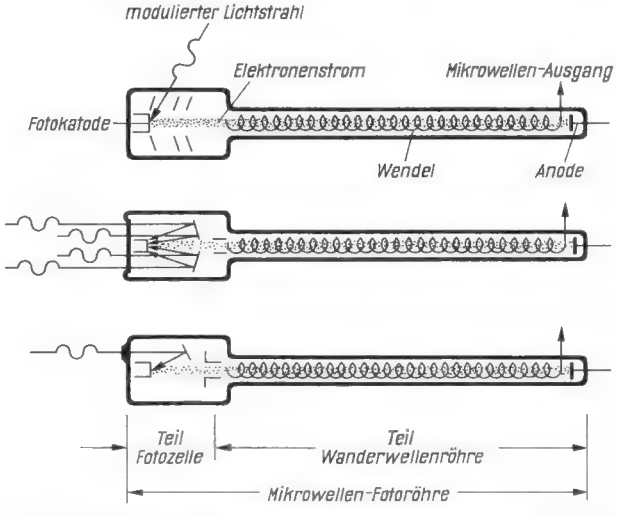


Bild 44. Schematische Darstellung verschiedener Mikrowellen-Fotoröhren nach Unterlagen der Sylvania

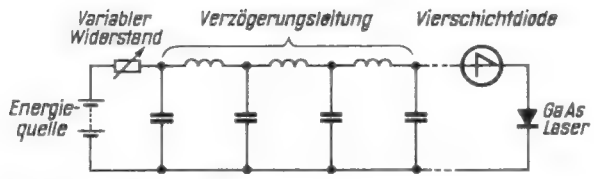
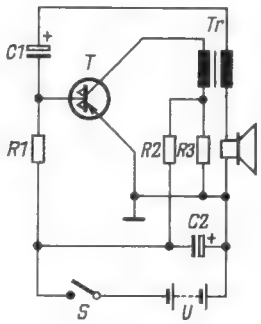
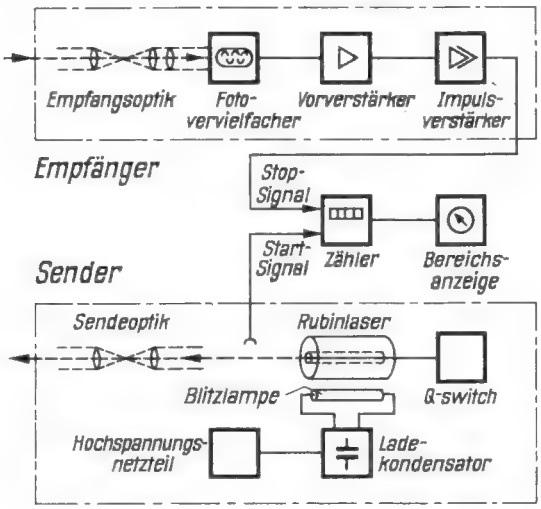


Bild 45. Modulationsschaltung eines Halbleiterlasers (nach IBM)



Links: Bild 46. Empfangsschaltung (Demodulator) für einen modulierten Laserstrahl mit einem Fototransistor T (nach IBM)

Unten: Bild 47. Blockschaltung des „Laser-Ranging"-Gerätes von Raytheon



tungen in den Vordergrund der Betrachtungen zu stellen. Kernpunkt aller Erläuterungen soll auch hier der Laser sein.

Nachrichtentechnik

Bereits seit Beginn ihrer Entwicklung wurden Laser als vielversprechende Mittel der Nachrichtentechnik angesehen. In vergangenen Jahren wurde dies durch die erfolgreiche Übertragung von Nachrichten, Fernsehbildern und dergleichen mehr bestätigt. Die Technik der Modulation ist bei den meisten Verfahren ähnlich der, die bei der frequenzmodulierten herkömmlichen Übertragung von Rundfunkprogrammen benutzt wird. Zur Modulation besonders geeignet scheinen Gaslaser und Halbleiterlaser. Das leuchtet auch ein, wenn man bedenkt, daß bei diesen Lasern sich der Laserstrahl leicht durch elektrische Stromänderungen beeinflussen läßt [13, 14].

Das *Bild 45* zeigt die Prinzipschaltung eines Modulationskreises, wie er von der IBM bei einer experimentellen Nachrichtenübertragung mit einem Injektionslaser früher verwendet wurde. Mit Hilfe einer Impulsfrequenzmodulation wird darin proportional zu einem Informationssignal die Frequenz geändert, mit der der Laser Lichtimpulse aussendet. – Die Modulationsschaltung besteht im wesentlichen aus einer Verzögerungsleitung, einem veränderbaren Widerstand, einer Vierschichtdiode und der eigentlichen Laserdiode. Die Aufladezeit der Verzögerungsleitung kann durch den Widerstand gesteuert werden. Hat die Spannung einen bestimmten Wert erreicht, so schließt die Vierschichtdiode das Ende der Leitung kurz und entlädt einen sehr kurzen Impuls mit einer Stromstärke von einigen Ampere durch den Laser. Die Aufladezeit der Verzögerungsleitung und die Frequenz des Laserimpulses wird mit der Amplitude des Informationssignals geändert. Um eine möglichst wirksame Modulation dabei zu erzielen, müssen natürlich der Widerstand und die Laserdiode gut an die Modulationsschaltung angepaßt sein.

In der Empfangsschaltung wurde ein für den Laserstrahl empfindlicher Fototransistor eingesetzt. Er stellt das aktive, durch den Laserstrahl gesteuerte Element einer Oszillatorschaltung dar, die zur Demodulation herangezogen wird (*Bild 46*). Die vom Laser ausgesandten Lichtstrahlen fängt der Transistor auf und verwandelt sie in Stromschwankungen, die dem Informationsgehalt des Laserstrahls entsprechen. Mit den Stromschwankungen ändert der Transistor seinen Arbeitspunkt, so daß durch die Oszillatorschaltung die Informationssignale über den Lautsprecher wieder hörbar gemacht werden.

Inzwischen wurden mehrfach ähnliche oder auch anders geartete Nachrichtenübertragungen mit Hilfe des Lasers vorgenommen. Rein theoretisch kann man eine unvorstellbar große Anzahl von verschiedenen Informationen auf einen Laserstrahl „packen" und mit ihm übertragen. Das ist durch die hohe Frequenz des Laserstrahls und dessen großer Bandbreite bedingt. Es erübrigt sich aber, Zahlenwerte für die unterzubringenden Informationen zu nennen, weil nach oben hin die Praxis Grenzen setzt. Bei einer Richtverbindung ist allenfalls eine Übertragung mehrerer Fernsehkanäle, einiger Rundfunkprogramme und einer Vielzahl von Telefongesprächen praktisch auswertbar, wobei aber die Kapazität des Lasers noch keineswegs ausgenutzt ist. In der Raumfahrttechnik hat es wegen der großen Anzahl der anfallenden Daten und Informationen, die es zu übermitteln gilt, nicht an Untersuchungen gefehlt, den Laser für die Übertragung der Nachrichten zu nutzen.

Die ungewohnt scharfe Bündelung des Laserstrahls bringt z. Z. noch Schwierigkeiten auf der Empfangsseite mit sich. Über weitere Entfernungen ist es beispielsweise schwer, den Laserstrahl so auszurichten, daß er auch die Hauptkeule der Empfangseinrichtung trifft und der Empfänger nicht Informationen aus der Streustrahlung wiedergibt.

Bei einem bestimmten Raumfahrtprojekt versuchte man diese Schwierigkeiten dadurch auszuschalten, daß man neben dem Sender einen Empfänger anordnete und bei der Empfangsstelle neben dem Empfänger einen weiteren Laser als Sender anbrachte. Die beiden Geräte wurden genau parallel ausgerichtet. Von der Empfangsstelle auf der Erde suchte man mit dem dort betriebenen Laser das Raumschiff. Traf der Laserstrahl auf den Empfängereingang des Raumschiffs, so startete dieser den Laser zur Nachrichtenübermittlung. Auf diese Weise ergab sich eine größere Sicherheit, daß der Nachrichtenstrahl auch wirklich in seiner Ausbreitungsrichtung vom Empfänger aufgenommen werden konnte. Damit zeigt sich auch gleich ein weiteres Anwendungsgebiet der Laser.

Ortung und Navigation

In diesem Anwendungsgebiet geht man von Anordnungen aus, die vom Radar her bekannt sind. Häufig nennt man die Entfernungsmessung oder die Ortung mit Hilfe des Lasers auch optisches Radar. Die Industrie bietet hierzu bereits mehrere Geräte an. Als Beispiel soll das *Laser-Ranging-System* von Raytheon genannt werden. *Bild 47* veranschaulicht den Aufbau des Geräts. Der Sender enthält einen Q-switch-Rubinlaser. Sein Strahl wird in einer Sendeoptik fokussiert. Eine Fotozelle löst nach dem Auftreten des Strahls die Startvorrichtung eines Zählers aus. Gestoppt wird der Zähler sobald der reflektierte Strahl auf den Empfängereingang trifft. Der Empfangsteil enthält am Eingang ebenfalls ein Linsensystem, das den einfallenden Strahl fokussiert und einem Fotovervielfacher zuführt. Das Signal des Fotovervielfachers wird verstärkt einem Impulsverstärker zugeleitet, der schließlich das Stoppsignal für den Zähler liefert.

Der Aktionsradius liegt je nach den atmosphärischen Gegebenheiten bei 5 bis 20 Seemeilen. Dabei beträgt die Bereichsgenauigkeit rund ± 6 m. Das Gerät arbeitet mit einer Spitzenleistung zwischen 0,1 mW und 1 mW bei einer Wellenlänge von $\lambda = 694{,}3$ nm. Es gibt auch eine leichte, transportable Ausführung dieses Geräts.

Ähnlich aufgebaut wie der Sender des Ranging-Systems sind andere Geräte, die den Laser als Beleuchtungsquelle für

Aufnahmen mit Teleobjektiven bei Nacht zu Hilfe nehmen. Die ausgeleuchtete Fläche läßt sich mit infrarot-empfindlichem Film fotografieren. Die Breite des Laserlichtkegels kann mit optischen Anordnungen geändert werden.

Beim Arbeiten mit optischen Anlagen, die Laser verwenden, entdeckte man auch Besonderheiten in der Erdatmosphäre. Derartige Entdeckungen ziehen meist spezielle Untersuchungen nach sich. Als Beispiel sei die Untersuchung von bewegter Luft und von Nebel mit Hilfe des Lasers erwähnt. Im vergangenen Jahr berichtete eine amerikanische Fachzeitschrift über ein Lasersystem, das vier Rubinlaserstäbe verwendet. Das System dient dazu, Daten über die Turbulenz reiner Luft zu gewinnen. Die vier Rubinlaser sind in einer bestimmten Folge miteinander getriggert. Der zeitliche Abstand zwischen den Laserimpulsen beträgt etwa 0,25 µsec. Die Laser sind um ein Prisma aufgebaut und arbeiten mit der Wellenlänge von 694,3 nm. Das rotierende Prisma reflektiert bei jeder Umdrehung die 10-MW-Riesenpulse jedes Lasers. Nach dem Durchlaufen der Luft wird die Strahlung durch ein optisches System geleitet und ihr zeitlicher Verlauf ausgewertet.

In ähnlicher Weise wurde die statische Verteilung verschieden großer Tröpfchen im Nebel untersucht, Wolkendecken wurden geortet und bestimmte Luftströmungen festgestellt. Dabei zeigte sich auch, das die Ausbreitung des Laserstrahls im freien Raum weniger stark beeinflußt wird als bei dem Übergang von der Erde durch die Atmosphäre in den freien Raum. Diese Erkenntnisse sind wichtig für die Ortung und Geschwindigkeitsmessung von Satelliten und Raumfahrzeugen. Man versieht z. B. bestimmte Ortungsgeräte schon mit einer Art Speicher oder Gedächtnis, um Störsignale auszufiltern, die durch Regen, Schneeflocken oder Regen hervorgerufen werden.

Materialbearbeitung

Als die Laser geboren waren, schoß man damit Löcher in Rasierklingen und verdampfte Metallteilchen, um die hohe Energie der Laserstrahlung zu zeigen. Inzwischen hat sich daraus eine gezielte und kontrollierte Bearbeitungstechnik verschiedener Materialien, vorwiegend für Metall, entwickelt. Mit dem Laserstrahl erzielt man Feinstbohrungen in Sieben und Düsen, die man bisher mit keinem herkömmlichen Bohrer verwirklichen konnte. Wo noch Spezialbohrer eingesetzt wurden, schafft der Laserstrahl diese Arbeit präziser und (bei vorhandenem Gerät) billiger [6, 15].

Vorherrschende Anwendung des energiereichen Laserstrahls ist das Schweißen. Besondere Vorteile bietet die außergewöhnlich schnelle Temperaturerhöhung, die an der vom Laserstrahl getroffenen Materialstelle auftritt. Man kann Schweißverbindungen kleiner Abmessungen auch an Materialien ausführen, die sonst schwierig zu behandeln sind und einen extrem hohen Schmelzpunkt haben.

Eine Art Fräsvorgang läßt sich durch ein Verdampfen oder Abtragen von Materialteilchen ebenfalls mit dem Laserstrahl ausführen. Infolge der raschen Temperaturerhöhung an der Bearbeitungsstelle wird ein Übergreifen auf die Nachbarbezirke weitestgehend vermieden. Bei extrem starker Fokussierung kann man mit dem Laserstrahl auch Markierungen im Bereich weniger tausendstel Millimeter vornehmen. Zwei Verfahren wurden bereits in größerem Umfang in der Industrie eingesetzt: das Abgleichen von Widerständen und das Auswuchten kleinster Metallteilchen. In beiden Fällen wurde kontrolliert Material verdampft. Beide Geräte sind automatisiert. Bei den Widerständen erreichte man Werte von 0,05 % und besser für die Genauigkeit der Toleranz.

Bei all diesen Einrichtungen wird die eigentliche Arbeitsfläche mit Hilfe einer optischen Einrichtung auf einem Leuchtschirm vergrößert abgebildet. Damit kann der Bedienende auch bei sehr kleinen Abmessungen das Werkstück genau einstellen und den Arbeitsablauf gefahrlos beobachten. Maßgebend für die Qualität der Arbeiten ist die Konstanz der Leistung, der Leistungsdichte und der Impulsdauer des Lasers.

Interessant sind die Werte, die bisher mit den verschiedenen Laserausführungsformen erreicht wurden. Beim Impulsbetrieb erzielte man eine Impulsleistungsdichte von 1000 W/cm² bis 200 000 W/cm² bei Festkörperlasern, im gesteuerten Betrieb (Riesenpulslaser) sogar 10^6 W/cm² bis 10^9 W/cm². Bei Halbleiterlasern lagen die Impulsleistungsdichten bei 10^5 W/cm² bis 10^7 W/cm² und bei Gaslasern bei 10 W/cm² bis 500 W/cm². Im Dauerbetrieb liegen die Leistungsdichten naturgemäß niedriger. Mit normalen Festkörperlasern erhält man Leistungsdichten von 0,5 W/cm² bis 5 W/cm². Halbleiterlaser bieten Werte zwischen 1 W/cm² und 2 W/cm². Gaslaser erlauben Leistungsdichten von 0,01 W/cm² bis 2 W/cm² im Dauerbetrieb.

Für die genannten Werte im Impulsbetrieb ergeben sich folgende Werte für die Strahlungsdauer: 10 msec bis 0,5 msec beim normalen Festkörperlaser, 100 nsec bis 10 nsec beim gesteuerten Festkörperlaser, 10 µsec bis 0,1 µsec beim Halbleiterlaser und 0,5 µsec bis 5 µsec beim Gaslaser.

Medizin

Die kurze Strahlungsdauer und die hohe Leistungsdichte des im Impulsbetrieb arbeitenden Lasers macht man sich auch in der Medizin zunutze. Erfolgreich verwendet hat man den Laser bei der chirurgischen Behandlung des menschlichen Auges bei Netzhautablösungen. Bisher wurde das Auge in solchen Fällen dem Gleichlicht einer Xenonlampe eines Coagulators ausgesetzt. Der Laser bietet gegenüber dieser Methode wesentliche Vorteile. Zunächst wird die Behandlungsdauer kürzer, und wegen der extrem kurzen Schweißzeit, in der die Netzhaut angeheftet wird, tritt kein Absterben von Gewebe- oder Organteilen auf. Fotocoagulatoren mit Laserbestückung werden von der Industrie geliefert. Nach Firmenangaben sind sie billiger als die für die bisher gebräuchliche Methode verwendeten Geräte.

Außer in der Augenheilkunde wurde der Laser in der Zahnheilkunde und bei Hauterkrankungen benutzt. Bei allen Erfolgsmeldungen muß man beachten, daß es sich vorwiegend noch um experimentelle Studien handelt, aus denen man nicht ohne weiteres allgemeingültige, praktisch verwertbare Schlüsse ziehen kann. Wie bei jedem neuen medizinischen Verfahren tritt auch bei dem Einsatz des Lasers auf medizinischem Gebiet eine Reihe unbekannter Probleme auf, denen man besonders intensiv nachgehen muß.

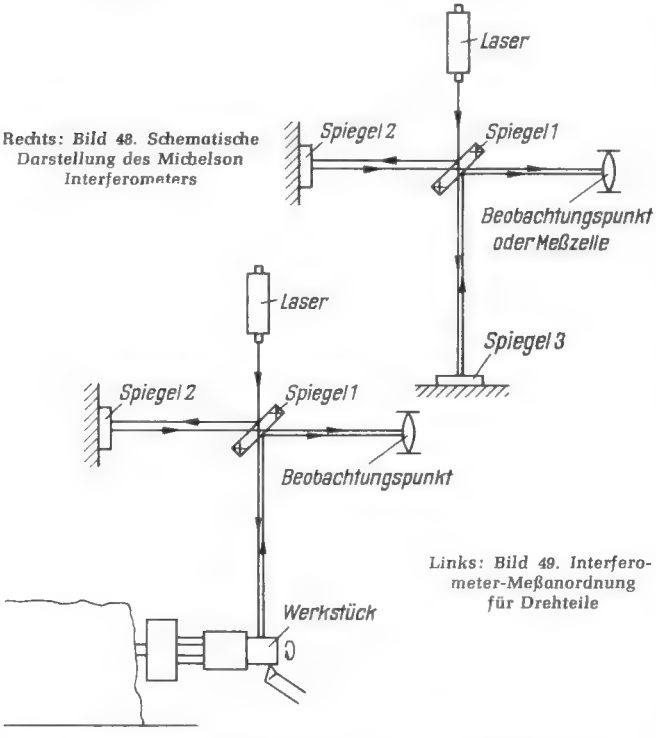
In vielen Fällen macht noch die äußerst exakte Messung der Ausgangsenergie des Lasers Schwierigkeiten. Genaue Werte braucht man aber schon, um Erfahrungswerte für die verschiedenen Behandlungsmethoden zu gewinnen. Auch für das Zielen und Ausrichten des Laserstrahls auf die zu behandelnde Stelle und für die Steuerung der Energiedichten sind nicht nur genau, sondern auch einfach zu handhabende Einrichtungen erforderlich.

Meßtechnik

Die Messung mit Interferometern ist aus der Physik her bekannt. Man nutzt darin die Interferenzerscheinung aus, die bei zwei monochromatischen Lichtstrahlen auftritt, die auf verschieden langen Wegen auf eine Fläche auftreffen. Aber nur monochromatische oder kohärente Lichtwellen können interferieren. Diese Erscheinungen erhielt man bisher nur dadurch, daß bei kurzen Entfernungen durch eine Spiegelung, eine Brechung oder eine Beugung des Lichtes monochromatisches Licht entstand. Interferenzen zeigen sich in Form sogenannter Interferenzringe mit hellen und dunklen Stellen.

Interferenzringe werden im Interferometer zur Messung kurzer Wegstrecken ausgewertet. Da kohärentes Licht dazu erforderlich ist, stellt der Laser die geradezu ideale Lichtquelle für ein Interferometer dar. Am meisten benutzt wird das Interferometer nach Michelson. Die schematische Anordnung einer solchen Einrichtung zeigt das *Bild 48*. Der halbdurchlässige Spiegel 1 zerteilt den Laserstrahl in zwei einzelne Strahlen. Die beiden Strahlen laufen auf verschiedenen Wegen weiter; der eine Strahl läuft zum Spiegel 2 und von dort durch den halbdurchlässigen Spiegel 1 zum Beobachtungspunkt, während der andere Strahl zum Spiegel 3 läuft und von dort über den Spiegel 1 zum Beobachtungspunkt reflektiert wird. Beide Strahlen haben also verschieden lange

Wege zurückgelegt, wenn sie am Beobachtungspunkt eintreffen. Unterscheiden sich die Wege um genau eine halbe Wellenlänge der Laserstrahlung, so tritt an dem Beobachtungspunkt eine Dunkelstelle auf; sind die Wege gleich lang, dann ist am Beobachtungspunkt eine Hellstelle vorhanden. Diese Tatsache wird für die Messung ausgenutzt.



Rechts: Bild 48. Schematische Darstellung des Michelson Interferometers

Links: Bild 49. Interferometer-Meßanordnung für Drehteile

Man sieht bei dem Spiegel 3 eine Verstellmöglichkeit mit Hilfe einer Mikrometerschraube vor, die es gestattet, die Weglänge des Strahls zu verlängern oder zu verkürzen, indem man den Spiegel in der Strahlrichtung verschiebt. Bei der Verschiebung des Spiegels ergibt sich am Beobachtungspunkt ein Übergang von einem hellen zu einem dunklen Punkt oder umgekehrt. Hell oder dunkel tritt also immer nach einer Spiegelverschiebung um eine halbe Wellenlänge auf. Infolgedessen kann man eine genaue Messung der Wellenlänge der Strahlung durchführen. Umgekehrt lassen sich bei bekannter Wellenlänge sehr exakt kleine Längen oder Wegstrecken ermitteln.

Eine Anwendung dieses Meßprinzips zeigt das *Bild 49*. Der abnehmende Durchmesser des Drehteils kommt der vorher betrachteten Spiegelverschiebung gleich. Voraussetzung ist natürlich, daß die Oberfläche des Drehteils wie ein Spiegel beschaffen ist. Nach dem gleichen Prinzip werden auch dünne, fast durchschimmernde Materialien, wie Folien, bestimmte Schichten und dergleichen, geprüft und ihre Dicke festgestellt.

Außer bei den Längen- und Dickenmessungen findet der Laser Anwendung in der Mikroskopie, in der Spektralanalyse, bei chemischen Prozessen und bei der Justage optischer Präzisionsinstrumente oder -geräte.

In der Seismografie kann man mit dem Laser auf Grund von Messungen schon geringste Erdverschiebungen feststellen, eventuell größere Erdbeben voraussagen oder Erdbeben aufzeichnen.

Zum Schluß soll noch die Kurzzeit-Fotografie erwähnt werden, bei der es – ähnlich wie bei stroboskopischen Untersuchungen – darum geht, schnelle Vorgänge in kürzester Zeit zu betrachten oder festzuhalten.

Schlußbetrachtung

Der Laser ist eine Quelle kohärenter Strahlung im Bereich optischer Frequenzen. Die Strahlen treten extrem scharf gebündelt aus dem Laser aus. Zur Anregung der Strahlung ist eine Pumplichtquelle erforderlich. Die wichtigsten Laserausführungsformen sind die Festkörperlaser, Halbleiterlaser und Gaslaser. Es gibt impulsförmig und im Dauerbetrieb arbeitende Laser.

Viele Firmen stellen Laser her bzw. wenden sie an. Vorwiegend Anwendung findet der Laser in der Industrie und in der Wissenschaft. Anwendungsgebiete sind die Nachrichtentechnik, die Materialbearbeitung, die Ortungstechnik, die Meßtechnik und die Medizin. Weiter wichtig sind die Mikroskopie, die Spektroskopie, die Meteorologie, die Fotografie, die chemische und die physikalische Forschung und Untersuchung von Reaktionen und Prozessen. Erfolgversprechend ist der Laser auch für Zwecke der Geodäsie, der Landvermessung und der Kartografie.

Vorstehende Übersicht kann leider nur unvollständig sein, weil die Entwicklung und Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Lasertechnik noch stark im Fluß sind. Sicher ergeben sich noch eine Vielzahl technisch interessanter Anwendungsmöglichkeiten für den Laser.

Berichtigung: Im 3. Teil, Heft 13, Seite 422, wurde in der Unterschrift zu Bild 41 fälschlich auf Bild 43 verwiesen. Dieses Foto erschien jedoch schon als Bild 9a im 1. Teil, Heft 7, Seite 212.

Die *Literaturhinweise* erschienen bereits am Schluß des 1. Teils.

funktechnische fachliteratur

Der große Schallplattenkatalog 1966

Das Langspielplatten-Verzeichnis für den Fachhandel. Großformat 21,5 cm × 30,2 cm, zusammen mit dem 2. Nachtrag 1985 Seiten. Herstellung: Carl v. d. Linnepe, Graphischer Betrieb, Lüdenscheid, unter Mitwirkung des Bundesverbandes der Phonographischen Wirtschaft e. V., Hamburg. 59.50 DM.

Vor drei Jahren entschlossen sich die Schallplattenhersteller im Bundesgebiet anstelle der firmengebundenen Schallplattenkataloge nur noch einen einzigen Gemeinschaftskatalog herauszubringen. Von diesem liegt jetzt die abgeschlossene dritte Gesamtausgabe (Hauptkatalog und zwei Nachträge) vor. Wie ihre Vorgänger enthält auch die dritte Ausgabe nur Langspielplatten ab 17 cm EP. Die fast unübersehbare Zahl der Single-Schlagerplatten entzieht sich aus naheliegenden Gründen, nicht zuletzt wegen ihrer Kurzlebigkeit, einer solchen Dokumentation, die für den Schallplattenhandel das darstellt, was die *Deutsche Bibliographie* für den Buchhändler ist. Enthalten sind die Langspielplatten von 24 Firmen, die im Bundesgebiet Schallplatten herstellen oder vertreiben, beginnend mit Ariola-Eurodisc und endend mit Wergo-Schallplattenverlag, und deren sämtlichen Untermarken („Labels") in Wort und Warenzeichen, geordnet nach Nummern. Den Hauptteil des Kataloges nimmt der Cross-Index A–Z ein, hier findet man jede Aufnahme mehrfach: unter dem Titel, unter dem Interpreten und unter dem Komponisten bzw. Autor. Selbst wenn man nur eine Angabe kennt, wird die Platte mit Sicherheit gefunden, einschließlich aller sonstigen Angaben wie Firmennamen, Plattengröße, Mono oder Stereo und Nummer. Unter G (Gerä) sind alle im Handel befindlichen Geräuschplatten aufgeführt und unter T (Te) auch alle lieferbaren Technischen Platten, etwa solche für die Prüfung und Einstellung von Plattenwechslern, Prüfung der Schneidkennlinien und Stereo-Testplatten.

Ende März kam der 2. Nachtrag heraus; er enthält alle bis zu diesem Monat erschienenen Langspielplatten, also auch die im 1. Nachtrag aufgenommenen Aufnahmen. Tetzner

Universal-Schaltungsbuch

I. Transistor-Schaltungen. Erprobte Schaltungen für Rundfunkempfänger, Verstärkertechnik, Amateurfunk, Fernsteuertechnik, Meßgeräte und Elektronik mit Konstruktionsdaten und Abgleichanweisungen. Von Werner W. Diefenbach. 3. neubearbeitete Auflage. 224 Seiten, 153 Zeichnungen und Fotos, 34 Bildtafeln und 32 Tabellen. Band 98 der Deutschen Radio-Bücherei. Glanzkartoniert 17 DM, Ganzleinen 20 DM. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

Das Buch richtet sich an die vielen Praktiker, die mit Transistoren experimentieren und gleichzeitig praktisch verwendbare Geräte aufbauen wollen. Deshalb ist es auch in die sechs im Untertitel genannten Abschnitte gegliedert, die die verschiedenen Spezialgebiete getrennt behandeln. Skizzen und Lichtbilder vermitteln praktische Konstruktionsvorschläge, und zusammen mit genauen Stücklisten erleichtern sie den erfolgreichen Nachbau erheblich. Ein Einführungsteil, der mit Aufbau und Funktion von Halbleitern vertraut macht, rundet in Verbindung mit einem Fachausdruckverzeichnis der Transistortechnik, einem Tabellenanhang, einem Literaturverzeichnis und einer Bezugsquellenaufstellung das empfehlenswerte Buch ab. Kü

KARL-HEINZ REICHERT
DJ 6 AI

Transistor-Kleinstsender für das 2-m-Amateurband

Der nachstehend beschriebene Kleinstsender kommt mit einer Batteriespannung von 4...6 V aus, er verbraucht in den Modulationsspitzen 5...7 mA, und bei guten Sichtverhältnissen überbrückt er immerhin noch 20 bis 30 km.

Im Hf-Teil finden die sehr preiswerten Miniatur-npn-Siliziumtransistoren der japanischen Firma NEC (Vertrieb: Neumüller & Co., München) Verwendung (*Bild 1*). Der Typ 2 SC 183 zum Beispiel, der eigentlich für die Zf-Verstärkung im Mittelwellensuper gedacht ist, arbeitet in Erreger- und Hf-Verstärkerschaltungen bis 150 MHz noch einwandfrei, und zwar bereits bei einer Spannung von 1,25 V. Von einem 10-MHz-Quarz ausgehend kann man die 7. Harmonische noch zur Anzeige bringen.

Der Oszillator

Der Quarz wird vom Transistor T 4 in Parallelresonanz erregt. Bei 4 V Betriebsspannung ist der Wert vom Widerstand R 6 bis auf 20 kΩ zu verkleinern. Die Rückkopplung sichert der Kondensator C 3 am Emitter, und die Breitbanddrossel Dr 1 verhindert das Abfließen der Hochfrequenz. Bei Spannungen unter 3 V kann der Widerstand R 5 entfallen. Der Kollektorkreis mit der Spule L 1 wird auf die Quarzfrequenz abgestimmt. Alle Obertonquarze zwischen 48,02 und 48,65 MHz sind geeignet. Der 12-pF-Kondensator führt die Schwingungen zum Emitter des Transistors T 5.

Die Endstufe

Der Transistor T 5 verdreifacht die Quarzfrequenz in Basisschaltung. Hinter dem Kondensator von 12 pF kann die Endfrequenz einem Viertelwellenstab zugeleitet werden (= 60 Ω unsymmetrisch). Besseren Wirkungsgrad sichert der eingezeichnete Symmetrieübertrager in Verbindung mit symmetrischen Antennen. *Bild 2* zeigt die Schaltung des Übertragers für 60 und 240 Ω.

Der Modulator

Für die Transistoren T 1 bis T 3 eignen sich fast alle Nf-Typen. Die Transistoren T 2 und T 3 sind direkt gekoppelt, und der Emitterstrom des Transistors T 3 moduliert die Sender-Endstufe T 5, ähnlich wie bei der bekannten Kollektor-Strommodulation. Die in Durchlaßrichtung gepolte Diode D verbessert den Wirkungsgrad der Modulation, die mit dem Stellwiderstand R 4 auf bestes Arbeiten zu bringen ist.

Die Leiterplatte

Bild 3 zeigt die 75 mm × 45 mm große Platine in Draufsicht auf die Kupferseite. Die schwarz ausgefüllten Punkte müssen noch untereinander verbunden werden. Der besseren Übersicht wegen sind diese Verbindungen nicht eingezeichnet. Sie werden später mit dem Plus-Potential verbunden. Bild 3 zeigt gleichzeitig, wie die Leiterplatte zu bestücken ist. In *Bild 4* ist das fertige Mustergerät zu erkennen.

Der praktische Aufbau

Man legt Bild 3 auf ein ausreichend großes Stück kupferkaschierten Materials und sticht mit einer Zirkelspitze die Bohrstellen und die Eckpunkte so durch, daß sie sich deutlich auf der Kupferschicht abzeichnen. Nachdem die Platine genau auf Maß geschnitten wurde, müssen alle Bohrstellen mit einem 1-mm-Bohrer durchbohrt werden. Die Löcher für die Spulen erweitert man auf 5 mm. Nach dem sehr sorgfältigen Entgraten der Bohrungen wird die Platine mit Bimsmehl (notfalls Ata) kräftig abgerieben, ausgeklopft, mehrfach abgespült und dann getrocknet.

Jetzt beginnt das Abdecken jener Stellen mit wasserfester Pelikan-Tinte Nr. 32, an denen später das Kupfer stehenbleiben soll. Man braucht dazu eine spitze Feder und einen dünnen Pinsel. Zuerst sind jene Punkte in Bild 3 zu umranden, die nicht schwarz ausgefüllt sind. Man muß dabei sehr vorsichtig arbeiten und nicht zuviel Tinte in die Feder nehmen, damit die Umrandung nicht zu stark ausfällt und später dort Kurzschlüsse entstehen. Schließlich werden die in der Zeichnung dick ausgezogenen Verbindungen eingetragen.

Die nächste Arbeit ist ein wenig heikel, sie erfordert ziemliche Geduld und Fingerfertigkeit. Alle Kreise und Verbindungsstriche müssen im Abstand von 1...2 mm so umrandet werden, daß man mit der Abdecktusche die Voraussetzungen für eine zusammenhängend stehenbleibende Kupferfläche schafft, die auch an alle in Bild 3 schwarz ausgefüllten Punkte reicht. Diese Fläche bildet später das Pluspotential und bis zu einem gewissen Grad auch die Abschirmung. Nach dem Trocknen kann man entstandene Fehler mit einem scharfen Messer oder einer Radierfeder ausbessern, indem man die Tinte wegschabt.

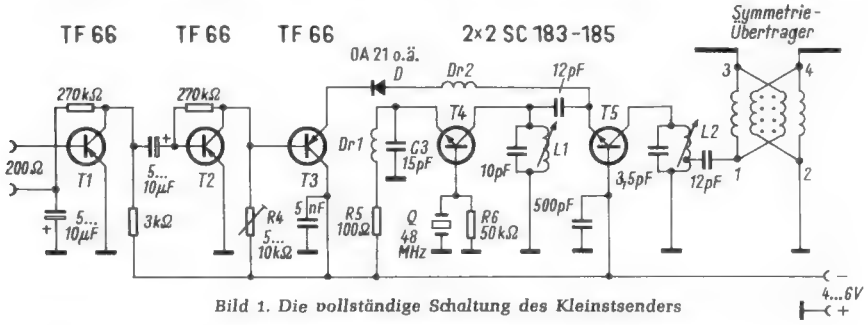


Bild 1. Die vollständige Schaltung des Kleinstsenders

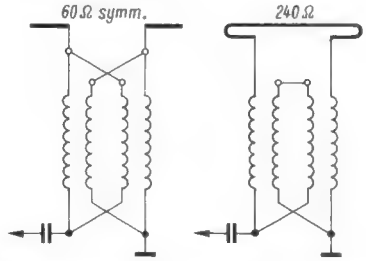
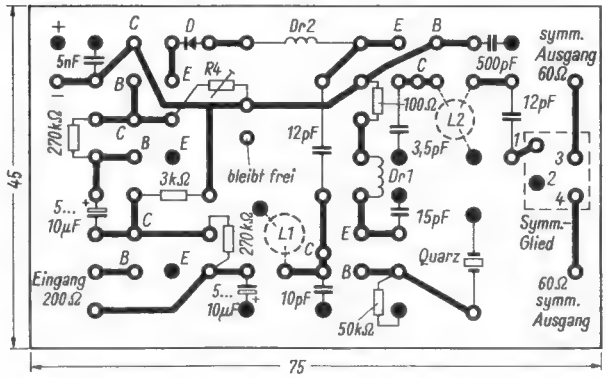
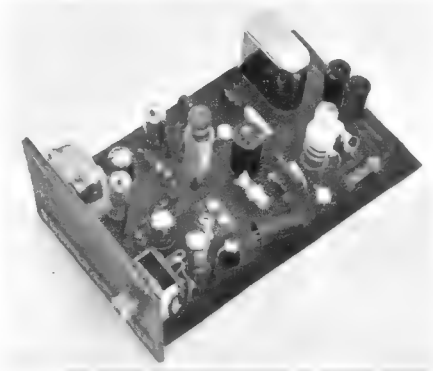


Bild 2. Zusammenschaltung der Wicklungen am Symmetrieübertrager



Links: Bild 3. Draufsicht auf die Printplatte im Maßstab 1 : 1



Rechts: Bild 4. Der vollständige Sender mit Modulatorteil. Das Gehäuse kann aus Platinenmaterial geschnitten und innen zusammengelötet werden. Es empfiehlt sich, an einer Schmalseite ein Fach für die Batterien vorzusehen

Zur chemischen Behandlung der Platine legt man einen kräftigen lackierten Draht um die Schmalseite und verdrillt ihn so, daß man dadurch einen Griff gewinnt. Man taucht die Platine mit der Kupferseite nach oben in eine Eisen-3-Chloridlösung, die in der Apotheke erhältlich ist. Je schneller die Platine bewegt wird, um so rascher ist der Ätzvorgang beendet. Wieder muß alles gut ausgewaschen, ausgeklopft und getrocknet werden. Das benutzte Ätzmittel hinterläßt nach längerem Stehen in Glas- oder Porzellangefäßen Flecke, die sich möglicherweise nicht mehr entfernen lassen. Für die Hände ist es jedoch ungefährlich. Nach dem Trocknen säubert man die Platine mit Spiritus, und wer sicher gehen will, bepinselt die Leiterseite mit in Spiritus gelöstem Kolophonium. Dieses schützt das Kupfer vor Oxydation und erleichtert das Löten.

Das Bestücken der Platte ist wegen der kleinen Abmessungen vielleicht ein wenig ungewohnt, aber man braucht keine Scheu vor den winzigen Transistoren zu haben. Es empfiehlt sich, diese in jede Stufe immer erst zuletzt einzulöten.

Alle Spulenkörper haben einen Durchmesser von 5 mm, und sie enthalten einen Abgleichkern. Für L 1 sind zehn, für L 2 sechs Windungen aufzubringen. Der Spulenabgriff von L 2 liegt zwei Windungen vom kalten Ende entfernt. Auch der Symmetrieübertrager ist leicht selbst zu bauen. Man entfernt von zwei Breitbanddrosseln die Windungen und wickelt jede für sich neu in gleicher Richtung. Zwei verschiedenfarbige Drähte werden axial durch den Ferritkern geschoben, so daß zwei Wicklungen entstehen, die unterschiedliche Farbkennzeichnung erleichtert das Zusammenschalten nach Bild 2.

Der Abgleich

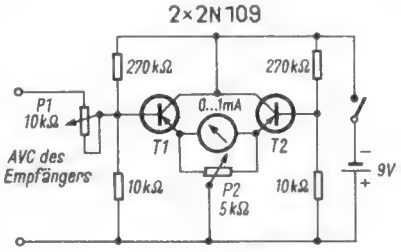
Man erleichtert sich diese Arbeit, wenn man zunächst den Modulator vom Sender trennt. Zu diesem Zweck wird der (in der Zeichnung) linke Anschluß der Drossel Dr 2 mit Minus verbunden und die Spannung angelegt. Ohne eine Antenne anzuschließen, stimmt man mit dem Grid-Dip-Meter die Spule L 1 auf ungefähr 48 MHz und L 2 auf ungefähr 144 MHz ab. Unter Zuhilfenahme eines 2-m-Empfängers wiederholt man diesen Vorgang mehrmals. Dabei ist zu beachten, daß die 4. Harmonische fast so kräftig wie die 3. Harmonische wahrzunehmen ist. Nachdem man die ursprüngliche Verbindung zwischen Diode D und Drossel Dr 2 wieder hergestellt hat, den Stellwiderstand R 4 in Mittelstellung brachte und ein Mikrofon mit 200...300 Ω Innenwiderstand anschloß (z. B. magnetisches Miniaturmikrofon für Hörgerät), muß bereits ein moduliertes Signal im Empfänger zu hören sein. Der Schleifer des Potentiometers wird langsam nach Minus zugedreht, bis die Modulation klar und eindeutig positiv ist. Ruckartiges Ansteigen der Hf-Amplitude (Magisches Auge am Empfänger) zeigt an, daß man das Potentiometer zu weit in Richtung Minuspol verstellt hat. Zwar ist die Ausgangsleistung so am größten, doch die Modulation ist zu schwach. Alle Hf-Kreise müssen schließlich noch einmal nachgestimmt werden.

Wenn man das kleine Gerät umhängen möchte, um es beispielsweise als drahtloses Mikrofon zu verwenden, lötet man eine Drahtantenne an, die man z. B. um Brust und Rücken legt. Dann ist jedoch die Endstufe noch einmal nachzustimmen. Ebenso ist es erforderlich, beim Abfall der Batteriespannung das Potentiometer R 4 nachzustellen.

S-Meter zum Nachrüsten

Für Funkamateure ist es immer wichtig zu wissen, wie gut der Gesprächspartner das ausgesendete Signal empfängt. Die Meßwerte liefert das S-Meter, das eine Skaleneinteilung von 1 bis 9 besitzt, wobei 9 den besten Empfang anzeigt. Viele Geräte enthalten jedoch keine solche Anzeige. Das *Bild* zeigt einen kleinen Zusatz, der ohne größere Eingriffe in die Schaltung des Empfängers eingefügt werden kann, da er nur von der AVC-Spannung gesteuert wird.

Das S-Meter besteht aus zwei völlig gleichen Transistorstufen, in deren Emitterkreis ein Milliamperemeter liegt. Gelangt über



Schaltung des S-Meters

das Potentiometer P 1 ein Strom auf die Basis des Transistors T 1, so verschiebt sich das Brückengleichgewicht, und durch das Instrument fließt ein Strom. Seine Größe ist nur von der AVC-Spannung abhängig.

Mit dem Potentiometer P 2 stellt man das Milliamperemeter auf Nullausschlag. Dazu muß die Hf-Verstärkung heruntergeregelt werden; das ist notwendig, damit das Instrument nicht das Eigenrauschen des Empfängers anzeigt. Ferner sind hierbei die Antenne und die Erdung zu entfernen.

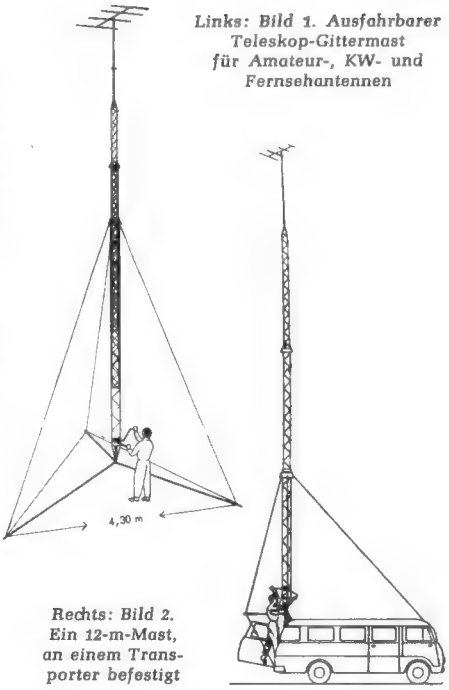
Eine sehr stark einfallende Station liefert den Maßstab für den Vollausschlag des Instrumentes; dieser wird mit dem Potentiometer P 1 eingestellt. Bei der Beurteilung dieser Eichung ist zu berücksichtigen, daß mit einem S-Meter nicht ein absoluter Wert, sondern die Empfangsqualität der anderen Station gemessen wird.

Teleskop-Gittermasten für den Amateur

Ehrgeizige KW-Amateure können nunmehr vollständig betriebsfertige Teleskopgittermasten für Dipolantennen beziehen. Diese Maste sind so durchkonstruiert, daß sie zusammengelegt auf normalen Fahrzeugen transportiert und im Gelände von nur zwei Mann innerhalb fünf Minuten aufgestellt und dann auf 12 m bzw. 18 m Höhe ausgefahren werden können *(Bild 1)*. Nicht nur Mobilfunkamateure, sondern auch Fachhändler, die Kunden in schlecht versorgten Gebieten aufsuchen, können den Gittermast an einen Transporter anbauen und überall aufrichten und ausfahren *(Bild 2)*. Hierfür ist besonders der 12-m-Mast vorgesehen. Dazu wird dann eine Spezialhalterung AT 2/W geliefert. Sie läßt sich ohne Beschädigung der Karosserie montieren.

Technische Daten

Typ	TZ 12	TZ 18	
Platzbedarf			
zusammengelegt	4,0	5,5	m
Länge ausgefahren	12,0	18,0	m
Gewicht	26,0	32,0	kg
Zulässiger Winddruck			
mit Dreibein	40		km/h
mit drei Abspannungen	130		km/h



Links: Bild 1. Ausfahrbarer Teleskop-Gittermast für Amateur-, KW- und Fernsehantennen

Rechts: Bild 2. Ein 12-m-Mast, an einem Transporter befestigt

Der Mast läßt sich mit einem Hebel leicht drehen, um die Antenne auszurichten. Selbstverständlich kann man derartige Teleskopmaste auch als stationäre Antennenmaste für Einfamilienhäuser und Wochenendgrundstücke vorsehen (Vertrieb: *Stotz & Goessl*, München 15). Li.

Das Tonbandgerät bei Funkamateuren

Das Tonbandgerät erfreut sich bei Funkamateuren immer größerer Beliebtheit, wobei es auch zu einem willkommenen Helfer bei der Lösung weltweiter wissenschaftlicher Aufgaben wurde. Anläßlich des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957 bezog man die Amateure offiziell in die Forschungsarbeit ein. Gehörtes und Aufgeschriebenes reichten nicht aus, alle Arbeiten mit letzter Korrektheit auszuwerten. Heute ist für den Amateurfunker die Verwendung eines Tonbandgerätes fast selbstverständlich.

Die Sonne, der Kosmos, die Erdmagnetik und die Ionosphäre verursachen viele der zu beobachtenden akustischen Phänomene. Bei derartigen Untersuchungen spielen genaue Zeitangaben eine wichtige Rolle. Auf einer Spur des Tonbandes werden daher stets synchron die Zeitzeichen von einem der vielen ununterbrochen arbeitenden Zeitzeichensender (WWV, MSF) festgehalten.

Das Tonband ist für die Funkamateure auch ein wichtiges Beweismittel. Das gilt besonders für Funkverbindungen über Erdsatelliten, über den Mond oder über Meteore bzw. Meteorschauer, die eine Ionisierung der oberen Luftschichten verursachen. Ionisierte Luft reflektiert die Funkwellen bekanntlich sehr gut. Diese Schichten lösen sich aber sehr schnell wieder auf, so daß bei jedem Meteoreintritt nur wenige der in Telegrafie gegebenen Funkzeichen reflektiert und von der Gegenstation empfangen werden. Verbindungen dieser Art können einige Tage dauern, und erst wenn das letzte Funksignal gut empfangen wurde, kann das Verstanden- und Schlußzeichen „R" gegeben werden. Ohne Tonband ist diese Art des Funkverkehrs fast unmöglich.

Die Möglichkeiten zur Verwendung von Tonbandgeräten sind sehr vielseitig. Mit Endlosbändern arbeiten sie z. B. auch als Rufzeichenmaschinen.

INGENIEUR
BERND WIEMER

Eine preisgünstige Baustein-Stereoanlage

Kuba/Imperial 864 Stg

Infolge der zunehmenden Verbreitung der Stereofonie steigt die Nachfrage nach Stereoanlagen mit optimaler Wiedergabe unter voller Ausnutzung des Stereo-Effektes. Für diese Käufer wurde die hier beschriebene Anlage geschaffen. Sie besteht aus vier Bausteinen, deren äußere Abmessungen soweit wie möglich einander angeglichen sind und beim Aufstellen nebeneinander z. B. in einer Regalwand eine optische Einheit bilden. Diese vier Bausteine sind: das Rundfunk-Steuergerät, das Plattenwechslergehäuse mit Dual-Plattenwechsler 1011 und die beiden Lautsprecherboxen (*Bild 1*).

Das Steuergerät

Als Steuergerät wurde eine Sonderausführung des in den Kuba/Imperial-Musik- und Kombitruhen vielfach bewährten 864er-Chassis verwendet. Das UKW-Empfangsteil dieses Gerätes wurde speziell auf die Erfordernisse der UKW-Stereofonie abgestimmt (Gesamtschaltung *Bild 4* auf S. 462).

Im Eingang- und im Zf-Teil wurde bis auf einen Transistor die Röhrenbestückung beibehalten, um die bekannten Schwierigkeiten der Regelung und Übersteuerung, die bei Stereoempfang besonders hervortreten, besser zu lösen. Trotz hoher Selektion ist die Zf-Kurve noch genügend breit, um das Stereosignal mit seiner Modulationsfrequenz von 53 kHz ohne wesentliche Phasendrehungen zu übertragen.

Um eine optimale UKW-Stereotrennung zu erzielen, ist eine automatische Scharfabstimmung (AFC = automatische Frequenzkontrolle) vorgesehen. Durch Einschalten der AFC-Taste nach der Handabstimmung auf den Stereosender zieht die Scharfabstimmung den Sender auf die Mitte der S-Kurve des Demodulators und hält ihn hier fest. Um Verstimmungen durch Netz- oder Anodenspannungs-Schwankungen zu vermeiden, ist eine Glimmröhre vorgesehen. Sie hält die Vorspannung der Nachstimmdiode konstant.

Der Automatik-Stereo-Decoder ist volltransistoriert. Er enthält vier Transistoren und sechs Dioden. Der erste Transistor dient zur Impedanzwandlung und zur Verstärkung der 19-kHz-Pilotfrequenz. Nach der Verdopplung nach dem Zweiweggleichrichterverfahren wird die 38-kHz-Spannung durch die beiden nachfolgenden Transistoren verstärkt.

Der letzte 38-kHz-Kreis führt dem Diodenringmodulator im Gegentakt den Zwischenträger zu. An den Mittelpunkt dieses 38-kHz-Kreises gelangt das gesamte Multiplex-Signal, das von dem Ringmodulator abwechselnd kurzzeitig während der Dauer einer Halbperiode der 38-kHz-Frequenz das Stereosignal auf einen der beiden Diodenausgänge schaltet. Die in Reihe zu je einer Diode des Ringmodulators liegenden Widerstände dienen der Linearisierung der Diodenkennlinien. Die zu den Widerständen parallel geschalteten Kondensatoren bewirken ein kurzzeitiges Öffnen der Dioden während der Dauer einer Halbperiode der 38 kHz. Durch dieses kurzzeitige Öffnen wird der Wirkungsgrad dieses Schalters für das hochfrequente Differenzsignal geschwächt.

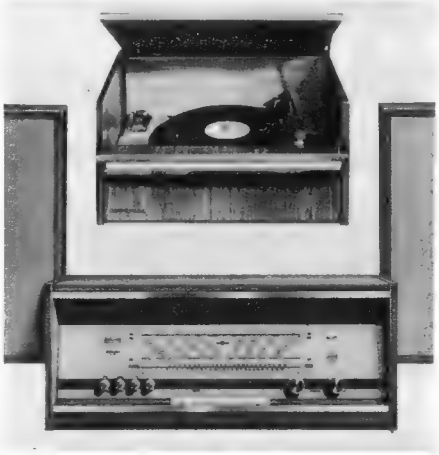


Bild 1. Die vier Bausteine der Stereoanlage. Die Lautsprecherboxen sind anstelle der Stoffbespannung auch mit Schallschlitzen in Holz lieferbar

Die RC-Kombination in der Emitterzuleitung des Transistors T 301 ist mit 5 nF und 22 kΩ so bemessen, daß das Differenzsignal entsprechend der Abschwächung im Ringmodulator im Pegel angehoben wird und am Ausgang des Schalters dem Summensignal in der Amplitude entspricht und somit eine optimale Übersprechdämpfung erreicht wird.

Der Transistor T 304 dient der automatischen Umschaltung von Mono auf Stereo mit Hilfe eines Relais. Das Steuersignal hierfür wird dem letzten 38-kHz-Kreis entnommen. Wie aus dem Schaltbild ersichtlich, wird bei monauralem Betrieb die Nf-Spannung vor dem Ringmodulator entnommen. Damit werden unnötige Verzerrungen vermieden. Gleichzeitig mit der Umschaltung von Mono auf Stereo wird ein Lämpchen eingeschaltet. Es beleuchtet auf der Skala ein entsprechend gekennzeichnetes Feld und macht auf die Stereosendung aufmerksam.

Die Stromversorgung des Decoders sowie der Mono-Stereo-Umschaltautomatik wird dem Heizkreis entnommen.

Der Nf-Verstärker wurde speziell auf die zugehörigen geschlossenen Lautsprecherboxen abgestimmt.

Um die richtige Physiologie der gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung beizubehalten, wurde der Pegel an den Anzapfpunkten der Potentiometer nach *Bild 2* angehoben, um den schlechteren Wirkungsgrad der geschlossenen Lautsprecherboxen auszugleichen. Ebenfalls wurde der Frequenzgang den Lautsprecherboxen angepaßt.

Die Endstufen arbeiten im Gegentakt-B-Betrieb. Die 10-Ω-Widerstände an der Primärseite der Ausgangsübertrager dienen zum Einstellen der Arbeitspunkte der Endröhren. Mit Hilfe der beiden 50-kΩ-Potentiometer in Bild 4 unten rechts lassen sich die Gittervorspannungen der Endröhren abgleichen.

Die Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Gesamtverzerrungen ist aus *Bild 3* zu entnehmen.

Die Lautsprecherboxen

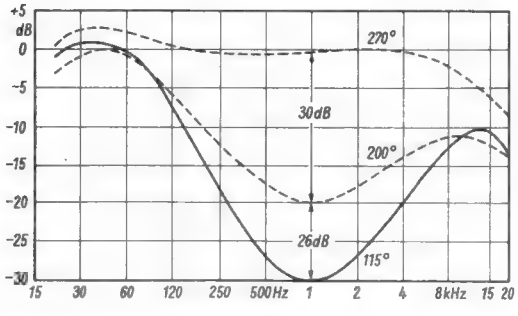
Die Lautsprecher befinden sich in einem völlig geschlossenen resonanzgedämpften Gehäuse mit einem akustischen Sumpf aus Mineralwolle. Jede Box ist mit einem Tief-Mitteltöner und einem Hochtöner bestückt.

Der Tief-Mitteltöner hat einen Durchmesser von 20 cm. Er ist wegen seiner extrem weich aufgehängten Membrane nur für geschlossene Lautsprecherboxen verwendbar. Die Eigenfrequenz der Lautsprecher beträgt etwa 35 Hz in nicht eingebautem Zustand. Die Induktion liegt bei 10 500 Gauß. Die Eigenfrequenz des Tief-Mitteltöners steigt in der geschlossenen Box auf rund 75 Hz an. Das Volumen der Box beträgt ungefähr 17 Liter.

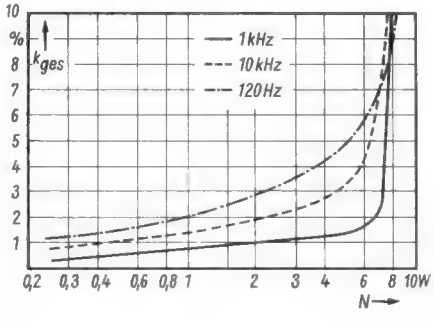
Die Boxen können liegend, stehend oder hängend angeordnet werden. Zum Aufhängen ist eine besondere Vorrichtung vorhanden.

Das Plattenwechslergehäuse

Das Plattenwechslergehäuse ist mit einem Dual-Plattenwechsler Typ 1011 mit Kristall-Tonabnehmersystem bestückt. Das Gehäuse ist mit einer besonderen Mechanik ausgestattet. Sie läßt beim Öffnen des Deckels das obere Vorderteil des Gehäuses herunterklappen und erleichtert somit die Bedienung des Wechslers.



Links: Bild 2. Der Frequenzgang des Steuergerätes bei maximaler Höhen- und Tiefenanhebung und verschiedenen Lautstärkeeinstellungen (270° = oberes Ende der Potentiometerbahn, 200° = 1. Anzapfung, 115° = 2. Anzapfung). Eingangswiderstand $R_E = 47\ k\Omega$, Ausgangswiderstand $R_a = 4\ \Omega$



Rechts: Bild 3. Klirrfaktor bei verschiedenen Frequenzen in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung

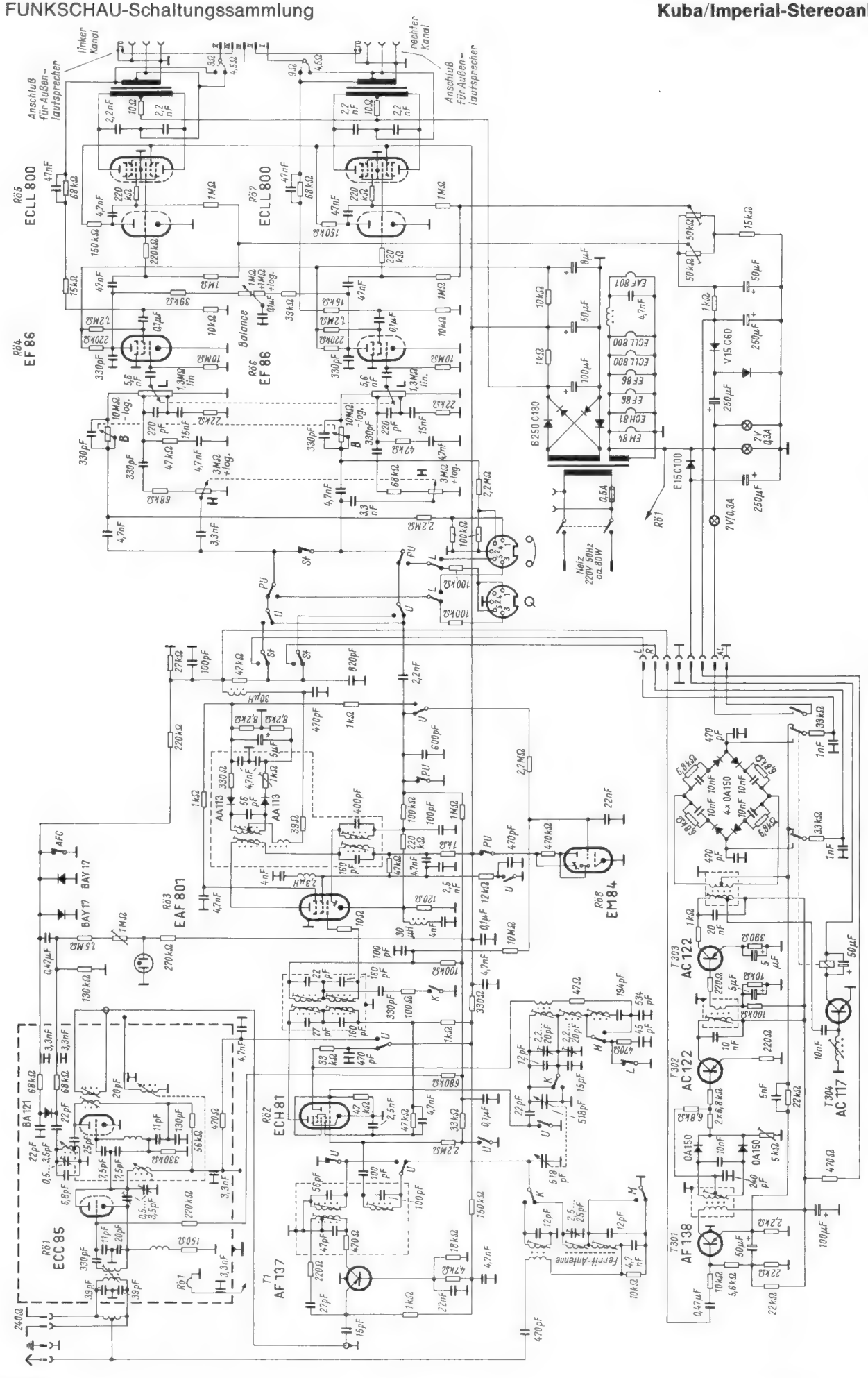


Bild 4. Die Gesamtschaltung des Steuergerätes der Bausteinanlage 864 Stg

ULRICH PRESTIN

Standardschaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik

13. Teil

Mit der Beschreibung der Stereodecoder schließen wir die Standardschaltungen der Rundfunktechnik ab. Im nächsten Heft beginnen wir mit den Schaltungen der Fernsehtechnik, und zwar mit den Tunern bzw. Kanalwählern. – Die ersten zwölf Teile dieser Aufsatzreihe erschienen in der FUNKSCHAU 1966, Heft 1 bis 8 und Heft 10 bis 13.

3.3 Stereodecoder

Die letzte Stufe des Rundfunkempfängers, die in unserer Fortsetzungsreihe behandelt werden soll, ist zur Zeit schaltungsmäßig noch sehr uneinheitlich aufgebaut. In den Stereodecodern begegnet man drei verschiedenen Grundschaltungen, und zwar – nach der Arbeitsweise benannt – dem Matrix- oder Trenndecoder, dem Schalter- oder Zeitmultiplexdecoder und dem Hüllkurvendecoder. Innerhalb der drei Gruppen sind außerdem noch Kombinationen zu finden, so z. B. die eines Matrix- und des Zeitmultiplexdecoders.

Aus diesen Gründen müssen wir vorläufig darauf verzichten, die Schaltung eines bestimmten Stereodecoders ausführlich zu besprechen, sondern uns auf einen Überblick an Hand der Blockschaltbilder beschränken. Erst zum Schluß des Kapitels soll dann ein Ausführungsbeispiel mit den wesentlichen Merkmalen beschrieben werden.

Zum besseren Verständnis der Decoderfunktion sei zunächst kurz zusammengefaßt, wie das dem im Empfänger unmittelbar hinter dem Ratiodetektor angeordneten Decoder zugeführte Signal zusammengesetzt ist. Es besteht aus:

1. Dem sogenannten Summensignal, das sich überhaupt nicht von dem während einer herkömmlichen (monauralen) Übertragung auftretenden unterscheidet. Das Summensignal entspricht – wie es die Bezeichnung bereits ausdrückt – der Summe $(u_L + u_R)$.

2. Dem Stereozusatzsignal, dessen eigentlicher Modulationsinhalt der Differenz $(u_L - u_R)$ entspricht. Der einschränkende Zusatz „eigentlicher Modulationsinhalt" deutet bereits an, daß das Differenzsignal nicht in seiner ursprünglichen Form als Niederfrequenzspannung auftritt. Sonst würde es schließlich schon vor dem Decoder zu einer unbeabsichtigten Addition und Subtraktion der Summen- und des Differenzsignales kommen. Das Differenzsignal erscheint vielmehr als Modulationsinhalt einer AM-Hf-Spannung mit dem Träger 38 kHz, dessen Träger selbst aber unterdrückt wird.

3. Einem Hilfssignal 19 kHz, mit dem man im Empfängerdecoder den Hilfsträger zurückgewinnen bzw. synchronisieren will.

Die kurzgefaßte Beschreibung des sogenannten „Multiplexsignales" am Ausgang des Ratiodetektors läßt sich an Hand von *Bild 81* und *82* besser verstehen. Bild 81 zeigt in der Reihe a ein Niederfrequenzsignal, das für die weitere Betrachtung als linkes Signal angenommen wird. Auch die Reihe b enthält eine Nf-Spannung, die aber absichtlich erst dort „anfängt", wo ein voller Schwingungszug des Signales Links aufhört. Während der ersten Schwingungsperiode hat also die Amplitude des Signales der Reihe b den Wert Null. Reihe b stellt für die kommenden Überlegungen die Nf-Spannung für Rechts dar.

Die beiden folgenden Reihen zeigen die elektrische Summenspannung $(u_L + u_R)$ und das entsprechende Differenzsignal $(u_L - u_R)$. Die in Reihe c gezeichnete Summe tritt in der ursprünglichen, also niederfrequenten Form, auch in dem vollständigen Multiplexsignal auf. Wir merken uns nochmals, daß die Summe $(u_L + u_R)$ mit dem monofonen Signal identisch ist, also bereits ohne die sonstigen, noch hinzukommenden Spannungen die vollständige Information der Übertragung enthält. Lediglich der richtungsbestimmende Signalanteil fehlt.

Das Differenzsignal nach Reihe d kommt im multiplexen Spannungsgemisch nur verschlüsselt vor, und zwar als Amplitudenmodulation eines unterdrückten Trägers mit der Grundfrequenz 38 kHz. Hier lernen wir eine Variante der normalen Amplitudenmodulation kennen, die auch in kommerziellen Funkdiensten verwendet wird. Man kann sich das Entstehen der trägerunter-

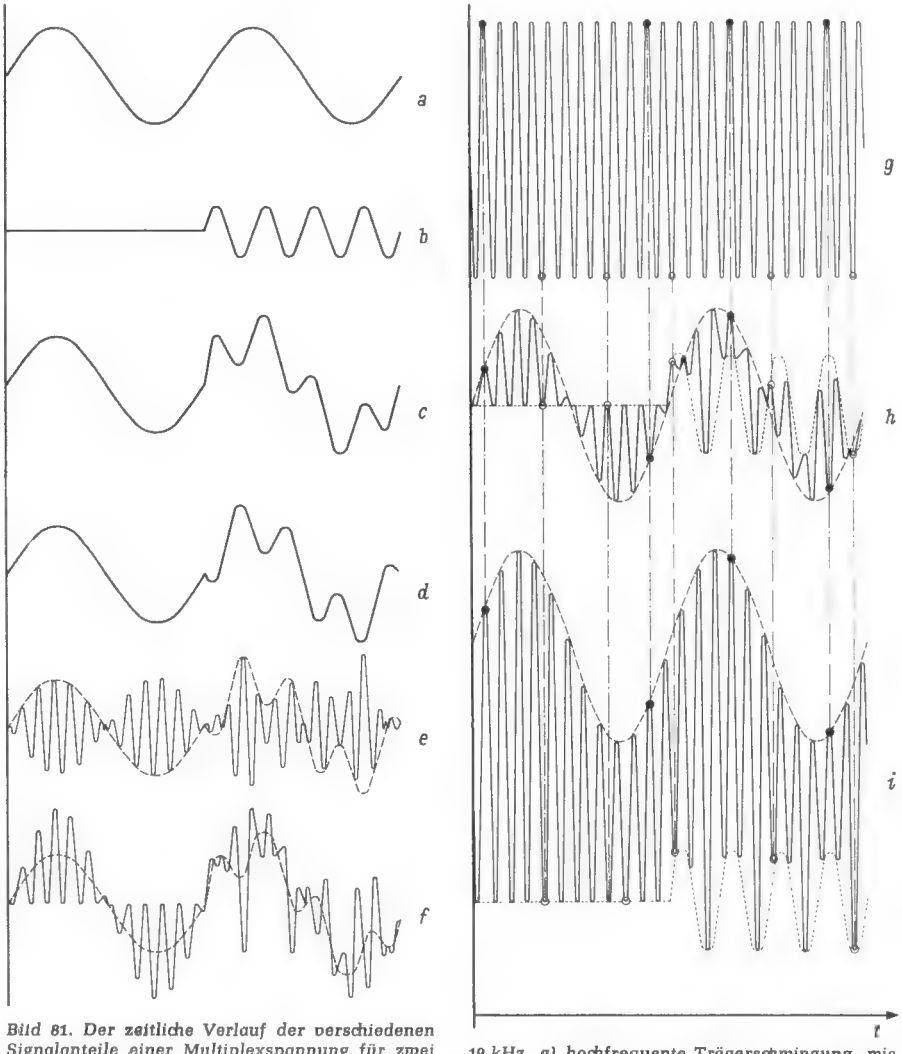


Bild 81. Der zeitliche Verlauf der verschiedenen Signalanteile einer Multiplexspannung für zwei angenommene Links- und Rechts-Signale
a) Niederfrequentes Signal des linken Kanales, b) niederfrequentes Signal des rechten Kanales, c) niederfrequentes Summensignal $(u_L + u_R)$, d) niederfrequentes Differenzsignal $(u_L - u_R)$, e) amplitudenmoduliertes 38-kHz-Signal mit Differenzspannung als Modulationsinhalt; der Träger ist unterdrückt, f) Summen- plus Differenzsignal (der Zeile c und e); die in der Zeile f erkennbare Spannung bildet das vollständige Multiplexgemisch mit Ausnahme des Pilotsignales 19 kHz, g) hochfrequente Trägerschwingung, wie sie z. B. durch Verdoppeln der Pilotfrequenz 19 kHz in einem Decoder als Hilfsträger erzeugt werden kann, h) Wiederholung des Signales der Zeile f, jedoch mit gestrichelt eingezeichneter Hüllkurve für das linke und punktiert eingezeichneter Hüllkurve für das rechte Nf-Signal, i) amplitudenmodulierte 38-kHz-Schwingung, die durch phasengleiche Trägerergänzung des Multiplexsignales erzeugt werden kann; die obere Hüllkurve entspricht dem linken, die untere dem rechten Nf-Signal

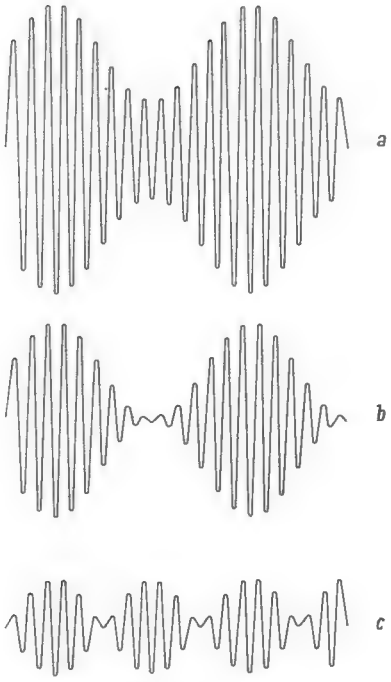
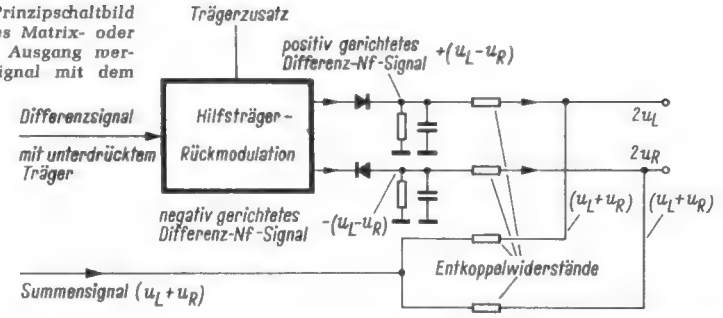


Bild 82. Amplitudenmodulierte Hochfrequenzschwingung mit unterschiedlichem Modulations- bzw. Trägeranteil
a) normal amplitudenmodulierte Hochfrequenzschwingung, b) vollmodulierte Hochfrequenzschwingung, die aus a) abgeleitet wurde, indem man den Träger in der Amplitude herabsetzte, c) amplitudenmodulierte Schwingung ohne Träger, die durch weiteres Abschwächen des Trägers wie in Zeile b) bis auf den Wert Null entstand



Rechts: Bild 83. Prinzipschaltbild des Ausganges eines Matrix- oder Trenndecoders. Im Ausgang werden das Summensignal mit dem positiv und dem negativ gerichteten Differenz-Nf-Signal zusammengeführt, wobei die doppelten Spannungen für den linken und den rechten Kanal herausfallen

drückten Hf-Spannung rein zeichnerisch gut vorstellen, wenn man wie im Bild 82 von dem normalen Signal mit AM ausgeht.

Die Reihe a des Bildes 82 zeigt zunächst ein nicht voll durchmoduliertes Hf-Signal mit den beiden sinusförmigen Hüllkurven. Normalerweise wird der Modulationsgrad vergrößert, indem man die Amplitude der Modulationsspannung erhöht. In unserem Falle schwächen wir umgekehrt in der Reihe b die Trägeramplitude soweit ab, daß sich die beiden – in Wirklichkeit nicht vorhandenen, aber als gedachte Verbindungslinie von Halbwellenspitze zu Halbwellenspitze vorstellbaren – Hüllkurven gerade eben in der Mitte berühren. In jenem Falle herrscht der Zustand der Vollmodulation; als Zahlenwert ausgedrückt, beträgt der Modulationsgrad genau 100 Prozent.

Wenn wir unser Experiment jetzt fortsetzen und den Träger weiter mit unserem angenommenen Amplitudenregler herabsetzen, überschneiden sich schließlich die beiden Hüllkurven. Den Endzustand nach dem völligen Herunterdrehen der Trägerschwingung zeigt die Reihe c.

An dem Signal in Reihe c fallen uns zwei charakteristische Merkmale auf. Einmal beweist es uns, daß durch das Unterdrücken des Trägers keinesfalls die im Rhythmus der Hf-Senderfrequenz auf und ab pendeln-den Trägerschwingungen völlig verschwinden. Diese im ersten Augenblick rätselhafte Erscheinung erklärt sich durch das Vorhandensein der Seitenbandfrequenzen im Abstand $(u_{Hf} - u_{Nf})$ und $(u_{Hf} + u_{Nf})$. Zum anderen geht aus der Zeichnung der Reihe c deutlich hervor, daß scheinbar eine Hf-Schwingung mit doppelter Modulationsfrequenz entsteht, wenn man die Hüllkurven oben und unten gemeinsam betrachtet.

Nach dem erläuternden Versuch an Hand von Bild 82 bereitet es keine Schwierigkeiten mehr, die Reihe e in Bild 81 zu deuten. Der Abstand der Trägerfrequenz 38 kHz zur Niederfrequenz ist allerdings nicht sehr groß, so daß die Hüllkurven nicht auf Anhieb wahrnehmbar sind. Aus diesem Grunde ist eine der beiden Hüllkurven gestrichelt eingezeichnet worden, so daß man auch sofort die Übereinstimmung mit der niederfrequenten Differenzspannung $(u_L - u_R)$ der Reihe d erkennen kann.

Unsere ausnahmsweise etwas längeren allgemeinen Erläuterungen zeigen gleichzeitig anschaulich, wie man umgekehrt aus dem im codierten Stereosignal enthaltenen Differenzsignal mit unterdrücktem Träger wieder die reine Niederfrequenz ableiten kann. Man muß lediglich den Träger wieder in der richtigen Phasenlage zusetzen und anschließend mit einem normalen AM-Demodulator die Niederfrequenz heraussieben, wie wir es im Abschnitt 3.1.3 ausführlich beschrieben. Diesen Vorgang nennt man Hilfsträger-Rückgewinnung und -Demodulation.

Bevor wir uns jedoch den Einzelheiten der Decoder zuwenden, sei noch kurz die Reihe f in Bild 81 besprochen. Sie ergibt sich durch einfache Addition des Basis- oder Summensignales nach Reihe c und des Hilfssignales der Reihe e und enthält somit mit Ausnahme des Pilottones 19 kHz das vollständige Multiplexgemisch.

Zum Abschluß unserer Betrachtungen sei an Hand einfacher Formeln aufgezeigt, wie die Niederfrequenzspannungen für Links und Rechts aus den beiden übertragenen Komponenten „Summe" und „Differenz" abgeleitet werden können. Dies geschieht mit Hilfe einfacher Addition und Subtraktion:

$$(u_L + u_R) + (u_L - u_R) = 2\,u_L$$

und

$$(u_L + u_R) - (u_L - u_R) = 2\,u_R$$

In Worten ausgedrückt: Fügen wir das Stereohauptsignal $(u_L + u_R)$ mit dem positiv gerichteten Differenzsignal zusammen, so erhalten wir das linke Niederfrequenzsignal. Umgekehrt ergibt das Zusammenkoppeln des Summensignales mit der negativ gerichteten Differenzspannung das rechte Niederfrequenzsignal. *Bild 83* zeigt im Prinzip, wie der Vorgang des Zusammenfügens elektrisch möglich ist. Am Ausgang der Hilfsträger-Rückmodulationsstufe sind zwei Demodulatoren angeordnet, von denen der obere die positiv gerichtete, der untere dagegen die negativ gerichtete Differenzspannungs-Niederfrequenz erzeugt. Über Entkoppelwiderstände koppelt man auf beide Demodulatorausgänge das Summensignal $(u_L + u_R)$, so daß die Seitensignale für „Links" und „Rechts" entsprechend der oben angegebenen Additions- bzw. Subtraktionsformel herausfallen. Der Faktor 2 hat keine grundsätzliche Bedeutung.

Die drei Decoder-Grundschaltungen

Unsere Einleitung hat schon zu einem großen Teil eine der möglichen Decoder-Grundschaltungen aufgezeigt, nämlich die nach dem Matrix- oder Trennverfahren arbeitende. *Bild 84* zeigt die weiteren Einzelheiten eines Matrixdecoders.

Mit Frequenzweichen, d. h. mit Hoch-, Tief- sowie mit Bandpässen, zergliedert man das vom Ratiodetektor gelieferte Stereospannungsgemisch. Auf drei verschiedenen Wegen werden anschließend die „Bestandteile" des Multiplexsignales weitergeleitet. Den relativ schwachen Pilotanteil verstärkt man im Anschluß an die Verdopplerstufe, wobei umgekehrt auch zunächst verstärkt und nachfolgend verdoppelt werden kann. Im Rückmodulator erhält das Differenzsignal seinen Träger zurück, den man ja im Sender absichtlich unterdrückt. Vor der Additionsmatrix wird das Hilfsträgersignal wieder demoduliert, wobei man aber beide Modulationsrichtungen erzeugt und der Matrix zuführt. Das Summensignal durchläuft im Anschluß an das Sieb kein weiteres Zwischenglied, sondern gelangt direkt auf die Matrix.

Im Prinzipschaltbild des Abtast- oder Zeitmultiplexdecoders *(Bild 85)* unterscheiden sich die ersten drei Stufen für das Pilot- bzw. Hilfsträgersignal überhaupt nicht von denen im vorhergehend beschriebenen Matrixdecoder. Um so größer ist allerdings der Unterschied der verbleibenden Stufen. Die Hilfsträgerschwingung steuert einen Elektronenschalter, der genau im Rhythmus 38 kHz abwechselnd positive und negative Halbwellen des Multiplexgemisches „abtastet", d. h. leitend mit den beiden Ausgängen verbindet. Im Gegensatz zum Matrixdecoder werden hier der Summen- und der Differenzanteil des Multiplexsignales nicht voneinander getrennt. Der Tiefpaß läßt alle Frequenzen bis 53 kHz, also sowohl das niederfrequente Summensignal als auch den trägerlosen Differenzanteil mit beiden Seitenbändern (38 minus 15 kHz bis 38 plus 15 kHz) ohne Abschwächung durch. In dem anschließenden Pilotfrequenzsperrfilter wird lediglich der hier störende Pilotton (19 kHz)

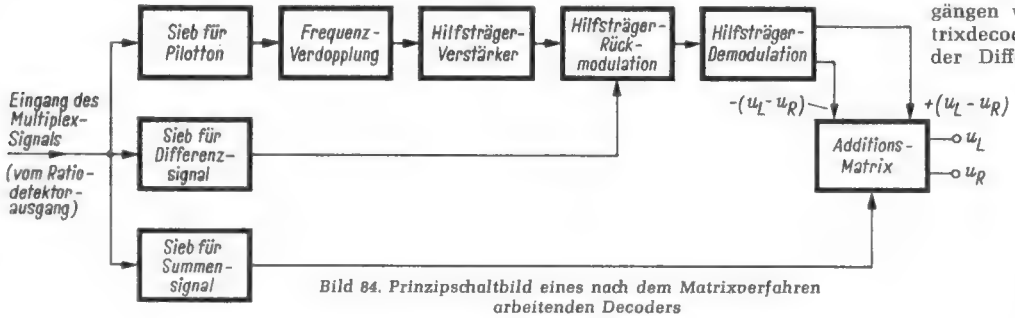


Bild 84. Prinzipschaltbild eines nach dem Matrixverfahren arbeitenden Decoders

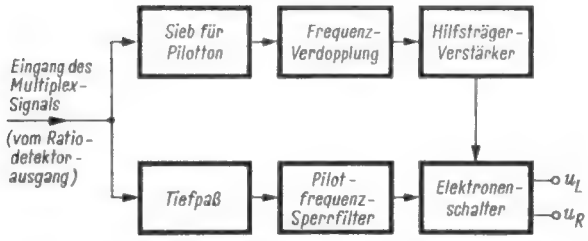


Bild 85. Prinzipschaltbild eines nach dem Schalterverfahren arbeitenden Decoders

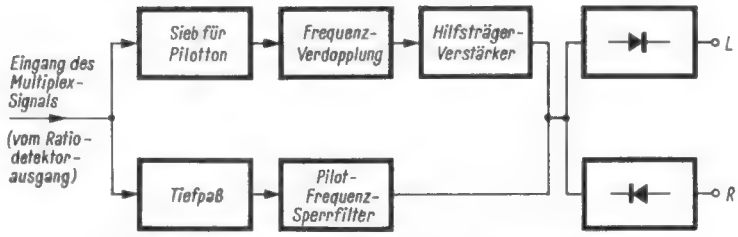


Bild 86. Prinzipschaltbild eines nach dem Hüllkurvenverfahren arbeitenden Decoders

schmalbandig herausgeschnitten. Das verbleibende Multiplexgemisch weist ein für alle Modulationszustände konstantes Merkmal auf, das wir im Anschluß an die Besprechung der drei Grundschaltungen noch näher untersuchen wollen. Hier sei nur vorweggenommen, daß die wie in Bild 81e und f vorhandenen Trägerschwingungen 38 kHz abwechselnd mit ihren Maxima und Minima die Nf-Hüllkurve für die Signale Links und Rechts berühren. Dieses Merkmal gestattet die Anwendung des Elektronenschalters zum Abtasten.

Auch im Prinzipschaltbild des Hüllkurvendetektors in *Bild 86* sind die drei vorderen Stufen des Pilot- bzw. Hilfsträgerkanales genauso wie in den beiden anderen Grundschaltungen aufgebaut. Weiterhin besteht hier bis zum Pilotfrequenz-Sperrfilter kein grundsätzlicher Unterschied des Multiplexkanales zu dem des Abtastdecoders. Anschließend werden der verstärkte Hilfsträger und das Multiplexsignal (ohne Pilot) miteinander überlagert. Bei diesem Vorgang entsteht – wie wir später noch ausführlich sehen werden – eine amplitudenmodulierte 38-kHz-Spannung, deren eine Hüllkurve dem linken, deren andere aber dem rechten Nf-Signal entspricht. Am Decoderausgang folgen zwei Demodulatoren mit gegeneinander verpolten Durchlaßrichtungen. An dem Ausgang des die positive Halbwelle durchlassenden Demodulators entsteht die linke, an dem anderen die rechte Nf-Spannung.

Bevor wir uns der bisher ausgeklammerten Frage der Abtastwirkung und der Trägerergänzung zuwenden, sei noch eine Variante der Hilfsträgerrückgewinnung anhand von *Bild 87* erläutert. In vielen amerikanischen und in einem kleineren Teil der bis jetzt in Deutschland hergestellten Decoder wendet man ein anderes Verfahren der Hilfsträgerrückgewinnung an, der dann nicht direkt nach dem Verdoppeln und Verstärken des Pilotsignales abgegriffen, sondern in einem getrennten Oszillator erzeugt wird. Den 38-kHz-Generator muß man in diesem Falle mit der verdoppelten Pilotfrequenz synchronisieren. Am Ausgang steht wieder eine 38-kHz-Schwingung mit genügend hoher Amplitude zur Verfügung. Das Verfahren mit synchronisiertem 38-kHz-Oszillator ist in jeder der drei besprochenen Decodergrundschaltungen anwendbar, kann also sowohl in einem Matrix-, Abtast- oder Hüllkurvendecoder anzutreffen sein.

Wir wenden uns nun nochmals dem Bild 81 zu, dessen noch nicht besprochenen Reihen g bis i uns Aufschluß über die Wirkungsweise der Trägerergänzung geben. Die Reihe g enthält eine 38-kHz-Trägerschwingung, die wir in dem Decoder entweder nach dem Verstärker/Verdopplerprinzip oder mit Oszillator erzeugt annehmen können.

Im gleichen Zeitmaßstab und richtiger Phasenlage zeigt Reihe h nochmals das bereits von der Reihe f her bekannte Multiplexsignal, in das nunmehr aber zum besseren Erkennen gestrichelt die Hüllkurve für die doppelte Spannung u_L, punktiert die Kurve für die doppelte Spannung u_R eingezeichnet wurden. Beim einfachen Überlagern, d. h. beim additiven Zusammenschalten der Signale der Reihen g und h, entsteht eine amplitudenmodulierte 38-kHz-Spannung mit unterschiedlichen Hüllkurven wie in der Reihe i. Die obere der beiden Hüllkurven muß der doppelten Spannung u_L, die untere der doppelten Spannung u_R entsprechen.

Zum besseren Unterscheiden sind mit neun Fluchtlinien die Additionen für einige Augenblickswerte eingezeichnet, und zwar mit voll ausgefüllten Punkten für Werte der Signalspannung Links, mit Kreisen für Werte des rechten Übertragungskanals.

Die Addition der Signale der Reihen g und h erklärt die Wirkungsweise des Hüllkurvendetektors nach Bild 86 augenscheinlich, sie gibt aber auch Aufschluß über die Funktion des Schalterdecoders (Bild 85). Die Punkte und Kreise der Reihe g sind nämlich stets der gleichen Richtung zugeordnet. Während der positiven – nach oben dargestellten – Periode treten im Multiplexgemisch ausschließlich Signalanteile für Links auf und umgekehrt. Ein genau phasengetreu mit der Spannung nach Reihe g gesteuerter Elektronenschalter muß daher geeignet sein, immer abwechselnd von Halbwelle zu Halbwelle, gewissermaßen „auf Stottern", die für den linken und dann wieder für den rechten Kanal übertragene Spannung „anzuschließen". Beide Kanäle erhalten dann eine „pulsierende", nämlich im Takte der Frequenz 38 kHz zerhackte Nf-Spannung. Mit entsprechend dimensionierten Zeitkonstantengliedern gelingt es aber, den 38-kHz-Anteil herauszusieben.

3.3.1 *Arbeitsweise eines Decoderbeispieles*

Wie bereits einleitend zum Kapitel 3.3 erwähnt, soll das gewählte Beispiel nicht als Standardschaltung eines Decoders gelten, sondern wesentliche Merkmale aufzeigen, die auch für andere Ausführungen zutreffen können. Aus den erwähnten Gründen verzichten wir daher auf die Einzelteiltabelle.

Der in der Schaltung *Bild 88* dargestellte Decoder gehört zu den nach dem Matrix- oder Trennverfahren arbeitenden Typen. Die Demodulationsstufe des Differenzsignales kann man allerdings auch als zeitmultiplexgesteuert ansprechen, so daß der Decoder also zu den Ausführungen zählt, in denen mehrere Grundschaltungen angewandt werden.

Die Arbeitsweise des Decoders läßt sich am besten übersehen, wenn man den Verstärkungs- bzw. Übertragungsweg der verschiedenen Signalanteile getrennt verfolgt, die über den Koppelkondensator C 1 an das Steuergitter der ersten Triode gelangen.

Sieb für Pilotton

Im Anodenkreis der ersten Triode erkennt man einen Resonanzkreis (L 2/C 5) für die Pilotfrequenz 19 kHz. Da die sonst über R 3 in der Katode entstehende Gegenkopplung durch den 19-kHz-Saugkreis L 1/C 4 überbrückt wird, kann die Triode das Pilot-

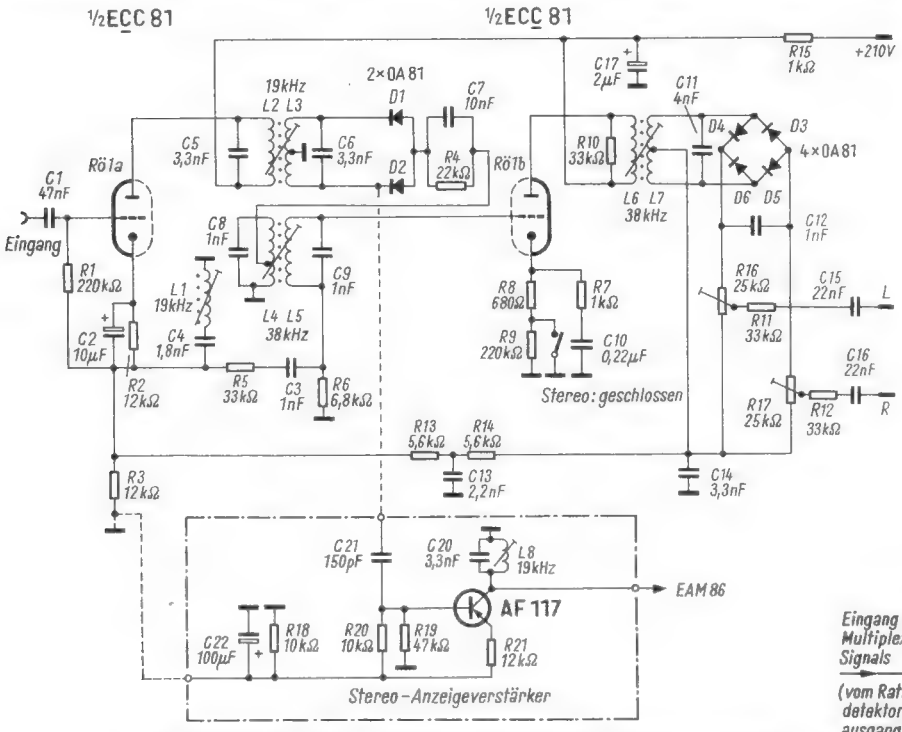


Bild 88. Schaltbeispiel eines nach dem Matrixverfahren arbeitenden Decoders

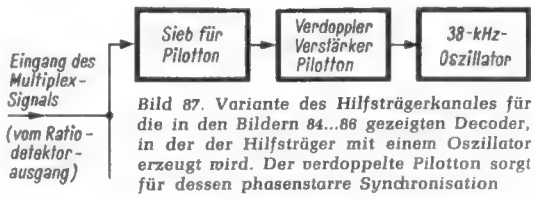


Bild 87. Variante des Hilfsträgerkanales für die in den Bildern 84...86 gezeigten Decoder, in der der Hilfsträger mit einem Oszillator erzeugt wird. Der verdoppelte Pilotton sorgt für dessen phasenstarre Synchronisation

signal demnach ohne irgendwelche Abschwächung verstärken. Die Gegenkopplung verhindert aber, daß die Röhre die übrigen Signalanteile mitverstärkt, so daß auf diese Weise die Pilotspannung 19 kHz herausgesiebt wird.

Sieb für Differenzsignal

Dem vorhergehenden Absatz war zu entnehmen, daß die erste Triode lediglich für die Pilotfrequenz als Verstärker arbeitet. Für die Summen- und für die Differenzspannung bildet der Resonanzkreis L 2/C 5 praktisch einen Kurzschluß, so daß der Arbeitswiderstand nicht im Anoden-, sondern im Katodenkreis zu suchen ist. Tatsächlich erkennt man, daß über den Widerstand R 5 ein Hochpaßglied (C 3/R 6) an den Katodenwiderstand R 3 angekoppelt ist, das die im Frequenzgebiet zwischen 23 und 53 kHz übertragene Differenzspannung vom Summensignal abtrennt. Die Pilotfrequenz kann am Ausgang des Hochpaßgliedes nicht mehr wirksam sein, weil der bereits besprochene Saugkreis L 1/C 4 für 19 kHz einen Kurzschluß bildet.

Sieb für Summensignal

Auch das Summensignal wird am Katodenwiderstand R 3 ausgekoppelt. Zwei Tiefpaßglieder, nämlich R 13/C 13 und R 14/C 14 sorgen dafür, daß alle Signalanteile höherer Frequenz ausgesiebt werden. Die Tiefpässe arbeiten gleichzeitig als Deemphasisglieder, denn auch bei Stereoübertragungen bleibt die Höhenvorentzerrung (Preemphasis) senderseitig wirksam. In Stereoempfängern kann man das Höhenabschwächglied nicht unmittelbar am Ausgang des Ratiodetektors – also noch vor dem Decoder – anordnen. Man fügt es entweder am Decoderausgang im Zuge der beiden Leitungen für den linken und den rechten Nf-Kanal ein oder in Matrixdecodern je eine Deemphasiskombination in den Summen- und in den Differenzkanal.

Frequenzverdopplung

Von dem im Anodenkreis der ersten Triode liegenden Schwingkreis (L 2/C 5) für die Pilotfrequenz gelangt das 19-kHz-Signal auf einen Doppelweggleichrichter mit den Dioden D 1 und D 2. Der Doppelweggleichrichter ist im Prinzip genauso aufgebaut wie die entsprechende Schaltung im Netzteil, d. h. die eine Halbwelle wird über den Halbleiter D 1 und die andere – die wegen der Masseverbindung der Spulenmitte an L 3 gegenphasis vorhanden sein muß – über die Diode D 2 gleichgerichtet. Als einzigen Unterschied zum herkömmlichen Doppelwegnetzteil kann man den Kondensator C 6 feststellen, der die Transformatorinduktivität überbrückt und für das Aufschaukeln der gleichzurichtenden 19-kHz-Spannung auf das Resonanzmaximum sorgt. An der RC-Kombination R 4/C 7, die als Arbeitswiderstand und Ladekondensator arbeitet, muß eine pulsierende Gleichspannung mit doppelter Frequenz auftreten. Die Zeitkonstante ist so gewählt, daß die Welligkeit nicht eingeglättet wird, sondern voll erhalten bleibt.

Hilfsträger-Rückmodulation

Das mit dem Frequenzverdoppler erzeugte 38-kHz-Signal wird über die Spulenanzapfung in den Primärkreis L 4 / C 8 eines 38-kHz-Bandfilters eingekoppelt, dessen Sekundärkreis in Serie zum besprochenen Hochpaß C 3/R 6 liegt. Durch das Hintereinanderschalten werden die trägerlose Differenzspannung und der aus der Pilotspannung abgeleitete „Ersatzträger 38 kHz" miteinander überlagert. Die stets etwas gekrümmte Triodenkennlinie sorgt für die Rückmodulation. An dem anodenseitigen 38-kHz-Bandfilter entsteht daher der verstärkte, mit dem Differenzsignal amplitudenmodulierte 38-kHz-Träger.

Die endliche Bandbreite der Bandfilterkreise, die durch das Bedämpfen des Anodenprimärkreises mit dem Widerstand R 10 noch künstlich vergrößert wird, sorgt außerdem automatisch für die Deemphasis des Differenzsignales, so daß sich ein besonderes Höhenabschwächglied im Differenzspannungskanal erübrigt.

Hilfsträger-Demodulation

Die Dioden D 3 bis D 6 arbeiten als Brükkengleichrichter, der an dem Verbindungspunkt zwischen D 4 und D 6 das positive und zwischen D 3 und D 5 das negative Differenzsignal entstehen läßt. Die beiden Arbeitswiderstände R 16 und R 17 sind mit ihrem unteren Anschluß nicht auf Masse, sondern ebenso wie die Mittenanzapfung der den Demodulator treibenden Übertragerspule auf die Summenspannung bezogen. Auf diese Weise fallen die Nf-Signale für Links und Rechts nach der im einleitenden Absatz beschriebenen Formel (Summe plus Differenz gleich 2 L; Summe minus Differenz gleich 2 R) heraus. Für jeden der beiden Seitenkanäle ist ein Einstellwiderstand vorgesehen, mit dem der Abgleich der Summen- und der Differenzspannung auf ganz genau übereinstimmende Amplitude möglich ist. Als Einstellpotentiometer sind in unserem Schaltbeispiel die Arbeitswiderstände der beiden Gleichrichterzweige gewählt, mit denen man in der Praxis genau auf minimales Übersprechen abgleichen kann.

Anzeigeverstärker

Der beschriebene Decoder enthält noch eine weitere, mit dem Transistor AF 117 bestückte Stufe, die nicht unmittelbar die Decoderfunktion beeinflußt, sondern lediglich ein Anzeigesignal erzeugt, wenn der Hilfsträgerkanal arbeitet. Dieses Signal wird der Stereoanzeigeröhre EAM 86 zugeführt.

Die Anschlüsse des Anzeigeverstärkers sind gestrichelt gezeichnet, um zu unterstreichen, daß man diese Verbindungen an sich für die Funktion des Decoders entbehren kann. Der Decoder würde also auch nach dem Unterbrechen der gestrichelten Leitungen weiterarbeiten. Allerdings müßte dann der untere Anschluß des Katodenwiderstandes R 3 mit Masse verbunden werden, so wie es gestrichelt im Bild 88 angedeutet wurde.

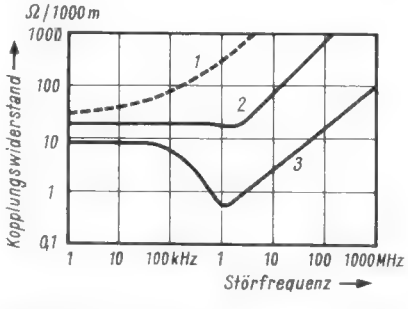
Die Funktion des Anzeigeverstärkers ist leicht zu übersehen. Der Transistor hat einen Resonanzkreis für die Pilotfrequenz als Kollektor-Arbeitswiderstand. Sobald über den Koppelkondensator C 21 ein Anteil der Pilotspannung an die Basis gelangt, verstärkt der Transistor. Am Kollektor-Resonanzkreis entsteht eine erhöhte Wechselspannung, die ausreichend groß ist, um die Anzeigeröhre EAM 86 auszusteuern.

Umschaltung auf Monobetrieb

Der beschriebene Decoder arbeitet grundsätzlich auch bei Monosendungen, weil dann praktisch nur die Deemphasisglieder für den Summenkanal in Betrieb sind. Über den Differenzspannungskanal könnte aber ein geringfügiges Rauschen verursacht werden. Aus diesem Grunde ist über den Katodenserienwiderstand R 9 eine von Hand schaltbare Sperre des Hilfsträgerkanales vorgesehen worden. Der sehr hochohmige Katodenwiderstand sperrt den Anodenstrom der zweiten Triode bei geöffnetem Schalter (Stellung „Mono") mit Sicherheit, weil der Arbeitspunkt dann weit unterhalb des Aussteuerbereiches der Gitterspannungskennlinie liegt. *(Fortsetzung folgt)*

Hochwertige Tonfrequenz-Abschirmkabel

Hochfrequenzstörungen aus dem Lichtnetz, insbesondere von Leuchtstofflampen, machen dem Elektroakustiker oft viel zu schaffen, besonders wenn es auf allerhöchste Qualität ankommt, also in Tonstudios und Funkhäusern. Deshalb sind dort für die Mikrofonleitungen äußerst hochwertige Abschirmkabel erforderlich. Die Firma EMT entwickelte hierfür ein neuartiges Abschirmsystem für Tonfrequenzkabel. Es weist gegenüber herkömmlichen Systemen bis zu 50 dB mehr Abschirmwirkung auf. Diese Verbesserung wurde durch die sogenannte Reusenabschirmung erreicht. Das Kabel hat auf einer Umspinnung, die die isolierten Leiter umgibt, zwei gegenläufig gewickelte und voneinander isolierte Lagen dünnster, eng aneinanderliegender Kupferdrähte. Bei der doppelten Reusenabschirmung sind es vier Drahtlagen, von denen die beiden inneren durch Isolierzwischenlagen von den äußeren getrennt sind. Dieser Aufbau ergibt auch beim Biegen des Kabels keine Hf-Durchlässigkeit in der Abschirmung.



Kopplungswiderstand von Tonfrequenzkabeln in Abhängigkeit von der Störfrequenz; 1 = herkömmliches Kabel, 2 = EMT-Kabel mit Reusenabschirmung, 3 = EMT-Kabel mit doppelter Reusenabschirmung

Als Maß für die Abschirmwirkung nimmt man den *Kopplungswiderstand*. Das ist für 1000 m Kabellänge der Wert, mit dem der Innenleiter scheinbar mit dem Störfeld verkoppelt ist. Je höher der Kopplungswiderstand ist, desto schlechter ist die Abschirmung. Die Kurve 1 im *Diagramm* zeigt den Verlauf des Kopplungswiderstandes in Abhängigkeit von der Störfrequenz bei einem herkömmlichen Kabel. Dieses Kabel genügt den Anforderungen der Studiotechnik nicht. Kurve 2 gilt für ein neuzeitliches EMT-Verbindungskabel für hochpegelige Leitungen. Kurve 3 zeigt ein EMT-Kabel mit doppelter Reusenabschirmung. Dabei konnte der Kopplungswiderstand bei der Frequenz von 1 MHz auf rund 1 Ω heruntergedrückt werden.

Neben dieser guten Abschirmwirkung sind die Spezialkabel außerdem mechanisch sehr widerstandsfähig. Verschiedene Ausführungen besitzen zusätzliche Stahlseelen, um die Zugfestigkeit zu erhöhen. Als Isolation wird eine Polyäthylenart verwendet, die nicht zu statischen Aufladungen neigt. Daher bleibt das Kabel auch dann elektrisch geräuschlos, wenn es heftig bewegt wird. Einige Ausführungen sind ferner mit Perlonreißfäden zum vereinfachten Abmanteln ausgerüstet.

werkstattpraxis

Aufspüren von Unterputzleitungen

Bevor man in einer Wohnung, in der die elektrischen Leitungen unter Putz verlegt sind, einen Nagel in die Wand schlägt, sollte man sich davon überzeugen, daß man nicht gerade diese Leitung trifft. Zur Leitungssuche eignen sich sehr gut einfache Telefonlautverstärker, die mit einem induktiven Aufnehmer versehen sind und die als billige Importware angeboten werden.

Die Leitung muß einen möglichst kräftigen Strom führen, damit ein entsprechendes Wechselmagnetfeld erzeugt wird. Und jetzt kommt der Trick: Nimmt man als Belastung einen ohmschen Verbraucher, so ist das Ergebnis recht kümmerlich, da 50 Hz schlecht übertragen werden. Es geht aber verblüffend gut, wenn man als Stromverbraucher einen Kondensator von etwa 4 bis 8 µF nimmt. Der Grund ist folgender: Die Netzspannung enthält nicht nur Frequenzen von 50 Hz und deren Oberwellen, vorzugsweise 150 Hz, die auch noch schlecht zu hören sind, sondern Frequenzen, die teils als Oberwellen von 50 Hz höherer Ordnung anzusehen sind und durch Gleichrichter, Leuchtstofflampen usw. erzeugt werden. Zum anderen sind im Netz Frequenzen enthalten, die keinen Zusammenhang mit der Hauptfrequenz haben, sie entstehen durch Kollektormotoren, Nutung der Asynchronmotoren und dergleichen. Diese höheren Frequenzen sind zwar spannungsmäßig schwach vertreten, werden aber durch den mit der Frequenz fallenden Widerstand des Kondensators strommäßig entsprechend stark, und sie bewirken nun, daß man die Leitung nach diesem Verfahren fast auf den Millimeter genau anpeilen kann. Ulrich Schröder

Tonbandwiedergabe zu leise

Ein Tonbandgerät war zu reparieren. Bei der Überprüfung zeigte sich, daß die Wiedergabe zu leise war. Die Untersuchung des Hör-Sprechkopfes ergab keinen Fehler. Bei der Wiedergabe ist der Kopf über Schalterkontakte mit dem Verstärkereingang verbunden. Vom Lautstärkeeinsteller hinter der ersten Röhre wird die verstärkte Wiedergabespannung über zwei Stufen zum Gitter der Endröhre geführt. Nun wurden die Spannungen an den einzelnen Stufen gemessen. Am zweiten System der Röhre ECC 83 brach die Anodenspannung zusammen. Folglich floß in der Röhre ein zu großer Strom. Eine Untersuchung des Gitters ergab, daß dieses positiv war. Die Fehlerursache war ein defekter Koppelkondensator. Nach dem Auswechseln waren die Spannungen wieder normal, und das Gerät arbeitete wieder einwandfrei.

Ewald Gottschling

Oszillator verstimmt sich stetig

Bei einem Transistorempfänger trat der seltene Fall auf, daß nach dem Einschalten des UKW-Bereiches die Sender beständig zum unteren Frequenzband wanderten. Also mußte sich die Oszillatorfrequenz stetig ändern. Die Regelmäßigkeit dieses Vorganges ließ auf eine Auf- oder Entladung eines Kondensators schließen, doch waren die in Frage kommenden Spannungen in Ordnung.

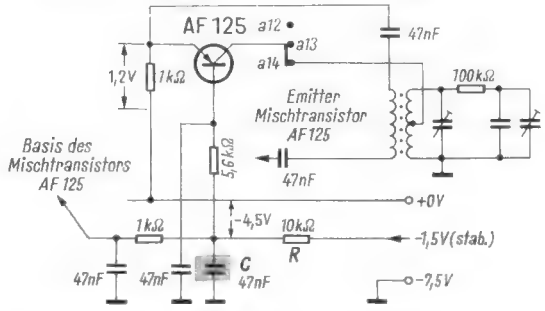
Doch jedes Mal, wenn die Meßspitze die Zuleitung der Nachstimmspannung für die Scharfabstimmung im UKW-Teil berührte, war der Fehler beseitigt. Daraufhin wurde die automatische Frequenznachstimmung untersucht, und eine Unterbrechung in der Zuleitung zum UKW-Teil festgestellt. Nach dem Überbrücken war der Fehler beseitigt.

Ursache für das Wandern des Oszillators war eine langsame Aufladung des 1-nF-Kondensators, der in Serie mit der Nachstimmdiode gegen Masse lag, durch die gleichgerichtete Oszillatorspannung des UKW-Oszillators. Die Nachstimmdiode wirkte somit als Gleichrichter und erzeugte sich selbst eine ständig wachsende „Regelspannung". Durch den Innenwiderstand des Meßinstrumentes wurde diese Spannung abgeleitet, und das Gerät arbeitete scheinbar einwandfrei. Reiner Krause

Oszillatorfrequenz ändert sich sprunghaft

Die Oszillatorfrequenz eines neuen Transistor-Reiseempfängers änderte sich in den AM-Bereichen sprunghaft. Das Gerät wurde zunächst auf Fehler im Drucktastensatz, auf kalte Lötstellen, auf Temperaturabhängigkeit des Fehlers u. ä. untersucht. Dies war jedoch erfolglos. Die Störung trat sogar zeitweise überhaupt nicht auf. Schließlich konnte festgestellt werden, daß sich die Oszillatorfrequenz um etwa 10 kHz verminderte.

Bei der Prüfung des Oszillators *(Bild)* wurde versuchsweise der Transistor AF 125 ausgewechselt. Danach arbeitete das Gerät zwar einige Stunden störungsfrei, dann trat der Fehler erneut auf; die Frequenz blieb jetzt aber auf dem zu niedrigen Wert. Nun wurden die Betriebsspannungen des Transistors überprüft. Dabei zeigte sich, daß die Basisvorspannung fehlte. Der Wert der stabilisierten Spannung war dagegen auf −4,5 V angestiegen. An dem Widerstand R fielen 3 V ab. Nachdem der Emitterwiderstand des Transistors von der 0-V-Leitung abgetrennt worden war, konnte der Fehler auf den Kondensator C lokalisiert werden.

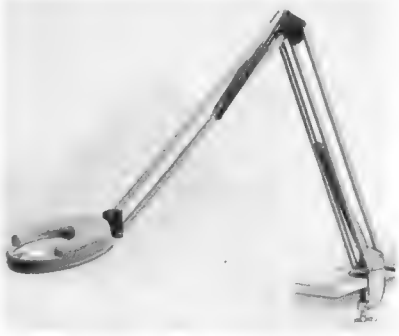


Der Kondensator C hatte einen veränderlichen Feinschluß. Dadurch veränderte sich die Oszillatorfrequenz in den AM-Bereichen sprunghaft um etwa 10 kHz, da die stabilisierte Spannung um 3 V negativer wurde

Dieser hatte einen veränderlichen Feinschluß und beeinflußte so aperiodisch über den Arbeitspunkt des Transistors die Oszillatorfrequenz. Der schadhafte Kondensator wurde gegen einen neuen ausgetauscht. Peter West

Leuchtlupen für die Service-Werkstatt

Auf Grund des Fotos von einem Servicemeßplatz, der auf der letztjährigen Funkausstellung im Betrieb gezeigt wurde, erreichten uns so viele Anfragen nach der dort sichtbaren Leuchtlupe, daß wir hier nochmals zwei Ausführungen solcher Leuchtlupen zeigen wollen, die von der Firma Nord Apparatebau- und Vertriebs-Gesellschaft mbH, Hamburg 22, vertrieben werden.



Links: Bild 1. Leuchtlupe mit massivem Standfuß. Rechts: Bild 2. Die große Ausführung besitzt einen langen Scherenarm und kann am Werktisch angeschraubt werden

Die erste Form besitzt einen massiven Standfuß wie eine Tischlampe *(Bild 1)*. Lupenteil und Lampenhalter befinden sich auf einem biegsamen vernickelten Metallschlauch.

Die zweite Ausführung besitzt einen langen Scherenarm *(Bild 2)*. Er wird mit einer Tischzwinge befestigt und hat eine Ausladung von 100 cm. Die Lupe kann also, wenn sie nicht gebraucht wird, schnell und bequem aus dem Arbeitsbereich weggeschwenkt werden.

fernseh-service

RASTER ● in Ordnung
BILD ◍ fehlerhaft
TON ◍ fehlerhaft

Störungen bei UHF-Empfang

Bei einem Fernsehgerät traten waagerechte, dunkle Streifen beim Empfang des Zweiten Programms auf. Leichte Tonstörungen waren ebenfalls vorhanden. Ein Ablöten des Zf-Kabels vom Tuner ließ die Störungen verschwinden. Damit war der Fehler lokalisiert.

Das Kabel wurde wieder angelötet und der UHF-Teil geöffnet. Durch Abklopfen der Bauelemente im Tuner war der Fehler zunächst nicht zu finden. Beim Herausziehen des Oszillatortransistors AF 139 verschwanden die Störungen. Das Messen der Spannungen im Tuner sowie das Erneuern der beiden Transistoren brachte keinen Erfolg. Da das Gerät beim Kunden in der Wohnung repariert werden sollte, benutzte man nun den Nf-Teil des Gerätes als Signalverfolger. Am Emitter des Oszillatortransistors ergab sich ein lautes Krachen im Lautsprecher. Nach kurzer Zeit konnte

eine Glasdurchführung (kein Durchführungskondensator) im Emitterkreis des Oszillators als Fehler ermittelt werden. Diese Glasdurchführung hatte nur noch einen nicht konstanten Isolationswiderstand von einigen Kiloohm. Friedrich Saure

Transistor-Zf-Stufe ausgefallen

RASTER ● in Ordnung
BILD ○ fehlt
TON ▨ fehlerhaft

Ein neues Fernsehgerät zeigte folgende Fehler: Weder bei VHF- noch bei UHF-Empfang war ein Bild zu sehen, der Ton war nur leise zu vernehmen.

Der Fehler wurde im Zwischenfrequenzteil vermutet, weshalb zuerst die Spannungen im Zf-Verstärker und in der Videostufe kontrolliert wurden. Die zweite Stufe des Zf-Verstärkers war mit einem Transistor bestückt. Bei der Messung ergab sich, daß die Spannungen hier zwar größenmäßig mit denen im Schaltbild übereinstimmten, jedoch im falschen Verhältnis. An der Basis lag eine höhere Spannung an als am Emitter. Der Spannungsabfall zwischen Emitter und Basis betrug 0,3 V.

Beim weiteren Untersuchen der Bauelemente in dieser Stufe stellte sich heraus, daß der Emitterwiderstand eine Unterbrechung aufwies. Die Anschlußdrähte hatten keinen Kontakt mit dem Widerstandsmaterial. Äußerlich konnte man dem Widerstand keinen Fehler ansehen. Nach dem Erneuern dieses Widerstandes waren Bild und Ton wieder einwandfrei. Klaus Fritz

Bildbreite wird geringer

RASTER ▨ fehlerhaft
BILD ● in Ordnung
TON ● in Ordnung

Ein Kunde beanstandete bei seinem drei Jahre alten Gerät, daß die Bildbreite nach längerer Spieldauer immer mehr nachlasse, so daß dann rechts und links bis zu 10 cm breite schwarze Ränder auftauchten. Dabei bemerkte er, daß er schon in einigen Werkstätten sein Glück versucht habe, aber es sei immer dasselbe: Man wechsle nämlich die Röhren PL 36 und PY 88 aus, und dann arbeitet der Fernsehempfänger vorläufig wieder für einige Wochen, bis der Fehler dann erneut auftritt.

Es war tatsächlich so, nach Ersatz der beiden genannten Röhren und vorsorglicher Spannungskontrolle war alles in Ordnung – für einige Wochen. Dann trat der Fehler wieder auf. Bei Spannungsmessungen wurde nun festgestellt, daß die Ansteuerspannung am Gitter 1 der Zeilen-Endröhre nur etwa – 35 V betrug, anstatt der gewohnten Spannung von – 50 V. Der Koppelkondensator von 12 nF wurde ersetzt, und beim Ablöten konnte man feststellen, daß der Ansteuerungsimpuls da war, jedoch beim Anschluß an das Gitter der Röhre PL 36 brach er etwas zusammen. Da ein Zeilentransformator vorrätig war, wurde er probeweise ersetzt, und das Bild erschien in voller Breite. Aber wieder nur für einige Tage, dann war abermals der alte Fehler da: Zu wenig Bildbreite, zu geringe Steuerspannung, die Zeilen-Endröhre glühte leicht. Auch der Ersatz des Boosterkondensators und des VDR-Widerstandes brachte keinen Erfolg. Dabei muß bemerkt werden, daß nach dem jeweiligen Ersatz eines genannten Teiles das Gerät immer für einige Tage sein Bild in voller Breite zeigte. Auch wenn der Fehler da war und man mit dem Meßgerät z. B. an das Steuergitter der Zeilen-Endröhre tippte, wurde das Bild sofort breiter und ließ erst nach Stunden wieder nach. Bei einer der wiederholten Messungen nun wurde entdeckt, daß die Spannung am Schirmgitter der Röhre PL 36 viel zu hoch war, fast die volle Anodenspannung von 240 V. Der Schirmgitterwiderstand verursachte keinen meßbaren Spannungsabfall. Als man diesen keramischen 4-W-Widerstand näher untersuchte, konnte man kaum leserlich einen Wertaufdruck 5 Ω erkennen. Eine Messung bestätigte diesen Wert. Als Schirmgitterwiderstand gehört jedoch ein solcher von 2,7 kΩ in die Schaltung. Daß das Gerät mit dem falschen Wert überhaupt einige Zeit arbeitete, läßt sich wohl nur durch das Vorhandensein der automatischen Bildbreitenstabilisierung erklären. Wolfgang Scholze

Nur ein Widerstand ...

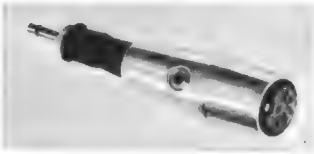
RASTER ○ fehlt
BILD ○ fehlt
TON ● in Ordnung

Die Funktionsprüfung eines Fernsehgerätes ergab, daß die vertikale Ablenkung fehlte. Das Auswechseln der Oszillator- und Endstufenröhre im Bildkippteil brachte keinen Erfolg. Die Oszillatorröhre wies an ihren Elektroden normale Spannungswerte auf. Beim Prüfen der Endstufe mit der Röhre PCL 85 ergab sich, daß die Anodenspannung der Pentode von 215 V auf 50 V gesunken war. Alle anderen Elektrodenspannungen stimmten mit den Angaben des Schaltbildes überein.

Zwei Möglichkeiten kamen als Fehlerursache in Betracht. Einmal konnte die Primärwicklung des Bildausgangstransformators ihren ohmschen oder induktiven Widerstand verändert haben, oder der Anodenlastwiderstand war defekt. Die Überprüfung des Bildausgangstransformators bewies seine korrekte Funktion. Rein äußerlich sah man dem Anodenwiderstand keine Überlastung an. An diesem 330-Ω-Widerstand sollte normalerweise ohne Berücksichtigung der Primärwicklung des Transformators eine Spannung von 20 V abfallen. Da nun in diesem Fall eine Spannung von 185 V an ihm abfiel, mußte er, wenn er seinen Wert nicht verändert hatte, verbrannt sein. Die Prüfung des Widerstandes ergab, daß er seinen Wert um 24 kΩ vergrößert hatte. Ein neuer Widerstand brachte die Vertikalablenkung wieder, und an der Anode lag die vorgeschriebene Spannung von 215 V. Peter Baldow

neuerungen

Übergangsstecker für Tonbandaufnahmen aus Transistorgeräten braucht man, weil die meisten Reiseempfänger zwar über einen Ohrhöreranschluß, jedoch nicht über eine Diodenbuchse zum Aufnehmen von Rundfunk- oder Fernsehsendungen verfügen. Tonbandaufnahmen sind somit nur über Mikrofon durchzuführen. Das ist bekanntlich nur in einem völlig ruhigen Raum möglich, und trotz-



dem ist die Qualität der Aufnahme unbefriedigend. Ein neuer Adapter gestattet es, aus der Ohrhörerbuchse des Transistorgerätes zu überspielen. Er besteht aus einem Klinkenstecker *(Bild)* mit angebauter DIN-Kupplung (sog. Diodenbuchse), an der sich seitlich eine zusätzliche Mithörbuchse für den Ohrhörer befindet. Der Adapter wird in zwei Ausführungen angeboten, Typ A 103 V mit 2,5 mm und Typ A 104 V mit 3,5 mm Stiftdurchmesser *(Bekhiet, München 60)*.

19-Zoll-Einbausystem. Ein neues Programm an Gehäusen, Chassis, Einschüben, Gestellen und Schränken für Geräte stellte vor kurzem die Firma Zeissler vor. Die Schränke sind in den Normgrößen 25, 32, 36 und 42 mit einer Einbautiefe von 470 mm lieferbar; ihre Konstruktion erlaubt die Variation von zwei und mehr Einheiten. Die Gestelle sind in einer vereinfachten Ausführung vor allem für den Laboraufbau von Geräten geeignet. Die einzelnen Bauteile sind in einer Zweifarbenkombination erhältlich *(Zeissler, Fabrik für elektromechanische Bauelemente, Spich über Troisdorf)*.

Kollektorloser Antriebsmotor als Umbausatz. Um die hohe Betriebssicherheit, Drehzahlkonstanz und Lebensdauer des kollektorlosen Gleichstrommotors auch für ältere Batterie-Tonbandgeräte der Type TK 6 ausnützen zu können, hat Grundig einen entsprechenden Umbausatz geschaffen. Damit sind die Fachwerkstätten in der Lage, jedes seit 1962 gebaute Grundig-Tonbandgerät TK 6 zu einem günstigen Preis auf den neuesten Stand der Motorentechnik umzurüsten. Der Umbausatz enthält einen kollektorlosen Antriebsmotor modernster Bauart mit sechs Transistoren einschließlich einer vollelektronisch ohne Kontakte arbeitenden Drehzahlautomatik *(Grundig Werke GmbH, Fürth)*.

neue druckschriften

Antennenkataloge. Auf den neuesten Stand brachte Bosch seine Antennen- und Gemeinschaftsantennen-Kataloge FA 5 und GA 5. Das bewährte handliche Format wurde beibehalten. Die Kataloge enthalten alles das, was der Praktiker in solchen Druckschriften finden will: Technische Daten, Preise und Abbildungen, ferner die Verkaufsbüros und Außenstellen sowie Übersichtskarten mit den UKW- und Fernsehsendern der Bundesrepublik und der angrenzenden Länder *(Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH, Berlin)*.

Die **Farbtauglichkeit** von Antennenanlagen untersucht Constantin Cristea in der Siemens-Druckschrift Nr. 2-6610-001. Es wird festgestellt, daß alle Siemens-Antennen ohne Einschränkung für den Empfang von Farbprogrammen geeignet sind. Auch bestehende Anlagen sind farbtüchtig, vorausgesetzt, daß sie beim Schwarzweiß-Empfang exakte Bilder liefern. Im einzelnen werden die Ursachen für lineare Verzerrungen durch frequenzabhängige Gewinnänderungen und durch Fehlanpassungen, Empfangsstörungen durch Geländereflexionen und die mechanischen Anforderungen an die Antennen beschrieben *(Siemens & Halske AG, Berlin-München)*.

Halbleiter-Lieferprogramm. In dem Prospekt 1966/67 stellt Siemens die Standard- und Industrietypen an Dioden, Heißleitern, Transistoren, Thyristoren, Tunneldioden, Zenerdioden, Kaltleiter und Hallgeneratoren sowie Feldplatten und fotoelektrische Bauteile vor. Zu allen Typen sind ausführliche technische Daten und Maßskizzen angegeben. Ein weiterer Prospekt informiert über den neuen UHF-Mesa-Transistor AF 239 *(Siemens & Halske AG, München)*.

Phonozubehör. Der 44 Seiten starke Katalog enthält das gesamte Programm an Zubehör für Phonogeräte. Viele Abbildungen und technische Daten illustrieren das reichhaltige Angebot. Auf den letzten beiden Seiten findet man die Werksvertretungen und Kundendienststellen *(Dual, Gebr. Steidinger, St. Georgen)*.

Zubehör für Rundfunk-, Fernseh-, Tonband-, und Phonogeräte stellt Telefunken auf 36 Seiten seines neuen Prospektes vor. Das Lieferprogramm reicht von der Lautsprecherbox bis zum Stereomagnetsystem. Alle angebotenen Artikel sind mit Preisen ausgezeichnet, fast alle mit Abbildungen *(Telefunken AG, Berlin)*.

24. STUNDE

Die Stromversorgung

Siebung und Gittervorspannungserzeugung
(2. Fortsetzung)

Für den jungen Funktechniker

Ferdinand Jacobs

LEHRGANG RADIOTECHNIK II

Der folgende Text bringt zunächst die in Heft 12 begonnene und in Heft 13 fortgesetzte 24. Stunde zum Abschluß. Anschließend veröffentlichen wir die Prüfungsfragen zur 24. Stunde und erneut eine Prämienankündigung, deren Studium wir vornehmlich unseren jüngeren Lesern empfehlen. Darauf folgt dann der Beginn der 25. Stunde unseres Lehrganges.

Es gibt auch Fälle, in denen *Spannungen stabilisiert*, also so genau wie möglich auf einem bestimmten Wert festgehalten werden sollen. Zwar ist das in Rundfunkgeräten seltener der Fall, mehr in Meß- und Prüfgeräten, Sendern usw. Man sollte aber das Prinzip kennen. Bei höheren Spannungen verwendet man Spezial-*Glimmlampen* zum Stabilisieren. Sie sind mit Edelgasen, z. B. Neon, gefüllte *Ionenröhren*. Darunter versteht man an sich alle edelgasgefüllten Röhren, in denen der Strom aus Ionen und Elektronen besteht. Die hier gebrauchten brennen bei einer Spannung von 70 V und können mehr oder weniger Strom aufnehmen, ohne daß die Spannung zwischen den Elektroden sich nennenswert ändert. Sie müssen allerdings durch eine erhöhte Spannung (oder durch eine Hilfselektrode) gezündet werden, und ein festliegender Höchststrom darf nicht überschritten werden. Man schaltet deshalb den Widerstand R_v davor, an dem nach der Zündung ein Spannungsabfall eintritt. Er nimmt erstens den Unterschied zwischen Zünd- und Brennspannung auf und erhöht seinen Spannungsabfall bei Ansteigen der Speisespannung U_{sp}. So verhindert er die Zerstörung der Lampe durch zu hohen Strom. In **Bild 24.7** steht am Belastungswiderstand R_{bel} die stabilisierte Spannung U_{st}, von der mittels eines Potentiometers bei Bedarf Teilspannungen abgenommen werden können. Soll eine höhere Spannung stabilisiert werden, so kann man mehrere Glimmstabilisatoren hintereinanderschalten. Von der Verwendung der früher üblichen großen Mehrstrecken-Stabilisatoren ist man neuerdings abgekommen (siehe auch RPB 28/28a, Herrnkind, Die Glimmröhre und ihre Schaltungen).

In ganz ähnlicher Weise kann man mit *Zenerdioden* (siehe 11. Stunde) Spannungen stabilisieren. Im Unterschied zu Glimmlampen wird die Diode in Sperrichtung betrieben, und es fließt so lange kein Strom, bis die Zenerspannung erreicht ist. Dann würde der Sperrstrom lawinenartig ansteigen. Aber auch hier wird ein Vorwiderstand R_v eingebaut, der so bemessen ist, daß er bei steigender Speisespannung U_{sp} durch steigenden Spannungsabfall eine Überlastung der Diode verhindert **(Bild 24.8)**. Im Bedarfsfall können mehrere Dioden in Reihe geschaltet werden, und es bestehen viele Kombinationsmöglichkeiten, auch mit Transistoren.

In *Transistorgeräten* findet sich eine ganz andere Art der Spannungsstabilisierung mit dem Zweck, trotz Absinkens der Batteriespannung noch möglichst lange eine gute Leistung zu erzielen. Wie früher gezeigt wurde, wird der Kollektorstrom von der Kollektorspannung nur wenig beeinflußt. Er ist dagegen direkt abhängig vom Emitterstrom, und dieser wieder von der Spannung U_{BE}. Wenn man also die Basisspannung unabhängig von der Batteriespannung hochhalten kann, so lassen sich die Batterien viel weiter ausnützen. Man pflegt deshalb, allen nicht zur AVR (automatischen Verstärkungsregelung) herangezogenen Transistoren eine *stabilisierte Basisspannung* zuzuleiten. Sie wird in den meisten Fällen durch eine *Stabilisatorzelle* (Schaltzeichen wie eine Batterie) geliefert und ist dann eine Miniatur-Akkumulatorzelle, die gasdicht verschlossen ist und durch die Batterie auf Ladezustand gehalten wird. An sie werden dann also die zu stabilisierenden Basen angeschlossen.

Eine andere, seltener angewandte Art der Basisspannungsstabilisierung verwendet einen Spannungsteiler aus einem normalen Widerstand und einer *Spezial-Selendiode*. Sie hat ja, im Gegensatz zum Widerstand, eine gekrümmte Kennlinie, und diese wird so gewählt, daß sich bei verschiedenem Querstrom (durch unterschiedliche Batteriespannung) die Teilspannung fast nicht ändert **(Bild 24.9)**.

Soweit *Transistorgeräte aus dem Netz versorgt* werden sollen, wird fast durchweg nur eine Speisespannung benötigt. Diese muß allerdings sehr gut gesiebt werden. Man baut dann meist eine Siebung mit einem Widerstand und je einem Elektrolytkondensator von 1000 µF oder mehr auf. So hohe Kapazitäten sind bei der niedrigen Spannung nicht zu teuer, und den Spannungsverlust im Widerstand kann man beim Speisetransformator leicht berücksichtigen.

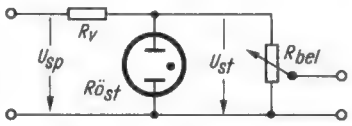


Bild 24.7. Schema der Spannungsstabilisierung mit einer Glimmlampe

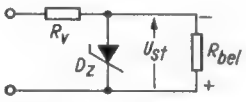
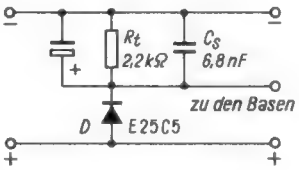


Bild 24.8. Schema der Spannungsstabilisierung mit einer Zenerdiode



Links: Bild 24.9. Stabilisierung der Basisspannung mit einer Spezialdiode

Prüfungsfragen zur 24. Stunde:

24a: *Mit Hilfe welcher Vorrichtungen beseitigt man die Brummspannung, die einer gleichgerichteten Wechselspannung überlagert ist? Woraus bestehen diese Vorrichtungen?*

24b: *Was versteht man unter Siebfaktor und was unter Restspannungsanteil?*

24c: *Welches ist das charakteristische Merkmal der automatischen Gittervorspannungserzeugung, und welches kennzeichnet die halbautomatische?*

24d: *Durch welche verschiedenen Mittel kann man Spannungen stabilisieren? Welches zusätzliche Schaltelement ist dabei fast stets erforderlich?*

24e: *Welche Spannung in Transistorgeräten versucht man vielfach auf einem bestimmten Wert festzuhalten, und was erreicht man damit?*

Auch für die richtige Lösung der vorstehend abgedruckten Prüfungsfragen setzen wir wieder **Buchpreise** aus, und zwar in Form von Gutscheinen für Fachbücher des Franzis-Verlages:

einen **1. Preis** in Höhe von **50 DM**
einen **2. Preis** in Höhe von **30 DM**
einen **3., 4.** und **5. Preis** in Höhe von je **10 DM**

Diese Gutscheine können zum Bezug beliebiger Franzis-Fachbücher und Radio-Praktiker-Bände verwendet werden, und zwar auch als Teilbetrag, d. h. der Gewinner kann auf Wunsch auch für einen höheren Betrag Bücher bestellen und den Mehr-Betrag in bar entrichten.

Bedingungen: Die Antworten auf obenstehende Prüfungsfragen sind auf einem Briefblatt in der Größe DIN A 4 niederzuschreiben und links oben mit der genauen Absender-Anschrift zu versehen. **Letzter Absendetag (Poststempel): 15. August 1966.** Anschrift: Redaktion FUNKSCHAU, 8 München 37, Postfach.

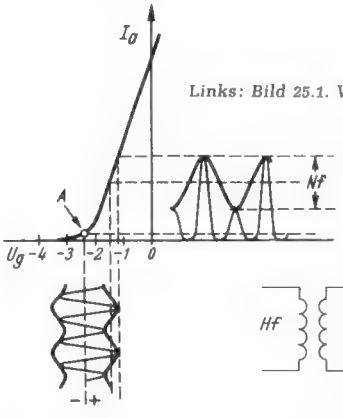
LEHRGANG RADIOTECHNIK II

25. STUNDE

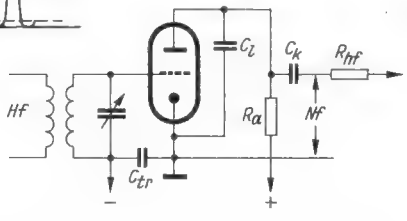
Empfangs- und Verstärkerschaltungen mit Röhren und Transistoren

Der erste Verwendungszweck der Elektronenröhre war die Demodulation der durchweg sehr schwach ankommenden Signale. Die Röhre erhielt ihre überragende Bedeutung für die drahtlose Telegrafie aber erst dann, als sie durch Einfügen eines Steuergitters zur Verstärkung der Signale und noch später zur Schwingungserzeugung verwendbar wurde. Über lange Zeiträume hinweg wurde sie dann im Empfänger zur gleichzeitigen Demodulation und Verstärkung benutzt.

Am leichtesten verständlich ist die *Anodengleichrichtung* oder *Richtverstärkung*, schematisch in **Bild 25.1** dargestellt. Der Arbeitspunkt *A* wird in den unteren Kennlinienknick verlegt. Dadurch kann nur eine Halbwelle der Hochfrequenz verstärkt werden, während die andere Halbwelle unterdrückt wird. Eine Prinzipschaltung zur Erzielung der Richtverstärkung zeigt **Bild 25.2.** Der Gitterkreis ist durch den Trennkondensator C_{tr} von Masse getrennt und erhält die den Arbeitspunkt festlegende Vorspannung. Den Ladekondensator C_l lernten wir schon bei der Demodulation und bei der Gleichrichtung kennen: An ihm steht die gewonnene Niederfrequenz zur Verfügung, und er schließt gleichzeitig die noch übriggebliebene Hochfrequenz kurz, die im Nf-Teil nur zu Störungen (Kreischen u. ä.) Anlaß geben würde. Man wählt ihn aber so klein, daß möglichst die ganze Niederfrequenz zum Kopplungskondensator C_k gelangt, der einerseits den nachfolgenden Nf-Teil von der Anodenspannung trennt, andererseits der Niederfrequenz einen bequemen Weg bietet. Der nachfolgende Siebwiderstand R_{hf} bildet zusammen mit der Kapazität dieser Leitung gegen Masse einen weiteren Tiefpaß zur Ableitung der restlichen Hochfrequenz. Ein Beispiel für die Hf-Siebung in einem vollständigen Nf-Teil zeigt **Bild 25.3,** in dem die Hf-Siebelemente stark gezeichnet sind. Die Anodengleichrichtung kommt heute kaum noch vor und wurde nur als Vorläufer heutiger Schaltungen besprochen.



Links: Bild 25.1. Wirkungsweise des Richtverstärkers



Unten: Bild 25.2. Schaltung eines Richtverstärkers oder Anodengleichrichters

Weitaus beliebter war die *Audionschaltung*, die wir bereits in der 18. Stunde[1]) kennenlernten (siehe auch Bild 25.4). Bei ihr waren zwischen dem speisenden Kreis und dem Gitter sowohl ein Ladekondensator als auch ein Belastungswiderstand angebracht, so daß eine Diodengleichrichtung und zugleich eine Verstärkung der gewonnenen Demodulationsspannung stattfanden. Diese Schaltung dürfte in einer gewissen Zahl von Selbstbaugeräten wohl auch heute noch zu finden sein, denn eine so hohe Empfindlichkeit bei größter Einfachheit erzielt man sonst nicht. Das rückgekoppelte Audion holte verhältnismäßig schwache Sender heran, konnte aber umgekehrt nur kleine Empfangsenergien verarbeiten, es wurde also durch starke Sender übersteuert. Der Richtverstärker verlangte mehr Energie, zumal bei ihm die Rückkopplung bedeutend schlechter arbeitete. Er kann zwar größere Energien unverzerrt verarbeiten, wird darin aber von der Diode noch übertroffen[2]).

Diese Schaltungen hatten aber eine Reihe von Nachteilen und wurden deshalb verlassen: Erstens genügte ihre Trennschärfe bei der zunehmenden Senderdichte und den wachsenden Sendeenergien nicht den steigenden Ansprüchen, auch dann nicht, wenn man etwa ein Bandfilter am Eingang anbrachte; zweitens kamen viele Sender doch so schwach an, daß eine auf die Empfangsstufe folgende Nf-Verstärkung allein nicht genügte; drittens wurde nach Durchbildung der Hf-Verstärkung die *automatische Verstärkungsregelung (AVR)* erfunden, die in erster Linie dazu dient, die früher schon besprochenen Lautstärkeschwankungen (Fadings) auszugleichen. Dazu aber braucht man eine so wirksame Hf-Verstärkung, daß sie auch bei schwächstem Einfall des Senders noch ausreicht, um am Ende die gewünschte Lautstärke zu erzielen. Solange der Sender stärker ankommt, wird die Verstärkung dann selbsttätig entsprechend heruntergeregelt. Natürlich wäre es wünschenswert, daß man überhaupt nicht merkte, welche Feldstärke gerade vorhanden ist, aber das ist leider nicht ganz erreichbar.

Wenn man diese Forderung möglichst weitgehend erfüllen will, muß man *vor der Demodulationsstufe* so hoch verstärken, daß diese immer eine ausreichende Energie zu verarbeiten bekommt. Um dabei auch die nötige Trennschärfe zu erzielen, um also bei erhöhter Verstärkung nicht gleichzeitig mehrere Sender hörbar zu machen, muß man mehrfach sieben. Es ergab sich die Übung, zwischen zwei einander folgenden Hf-Verstärkerstufen bis hin zur Demodulation jeweils mindestens einen Abstimmkreis einzuschalten, wie schon früher[3]) gezeigt wurde. Die ursprünglich gewählte Art, jeden dieser Kreise für sich abzustimmen, konnte beim Publikum nicht durchgesetzt werden, die Laien fanden die Sender einfach nicht. Es wurden daher, wie ebenfalls bereits erläutert, entweder die Kondensatoren oder die Spulen der Schwingkreise gemeinsam eingestellt, und sie mußten dazu sorgfältig „abgeglichen" werden, damit überall Gleichlauf vorhanden war.

(Fortsetzung folgt)

[1]) Siehe Lehrgang Radiotechnik, Band I, Seite 156/157, Bilder 18.3 bis 18.5.

[2]) Beispiele bringt RPB 74, Sutaner, Einkreis-Empfänger mit Röhren und Transistoren.

[3]) Siehe Lehrgang Radiotechnik, Band I, 12. bis 15. Stunde.

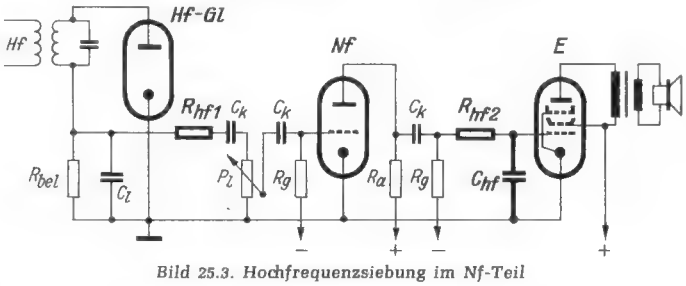


Bild 25.3. Hochfrequenzsiebung im Nf-Teil

Rat in Patentfragen
bietet das Technikus-Taschenbuch

Der Weg zum Patent

Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patentes, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt in leicht verständlicher Darstellung von DIPL.-ING. HELMUT PITSCH, Patentingenieur in der Firma Telefunken
96 Seiten · 2. Auflage · kart. 2.20 DM

Durch alle Buchhandlungen und Buchverkaufsstellen; Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · 8 MÜNCHEN 37 · Postfach

Neues aus der Elektronik

In dieser Rubrik bringen wir für unsere an dem großen Bereich der professionellen Elektronik interessierten Leser Kurzberichte über Arbeitsergebnisse, deren ausführliche Behandlung in der Zeitschrift ELEKTRONIK zu finden ist. Die Aufsätze über die nachstehend erwähnten Themen sind in der Juli-Ausgabe Nr. 7 enthalten.

Eine Thyristor-Zündanlage für Kraftfahrzeuge

Vergleich mit anderen Systemen — Praktische Erfahrungen

Zu dem vieldiskutierten Thema der elektronischen Zündung nimmt hier ein Autor Stellung, der sich in eigener Praxis intensiv mit dem Problem befaßt hat. Zunächst dämpft er die übertriebenen Hoffnungen, die oft in die Transistor-Zündung gesetzt werden, er stellt ihre tatsächlich vorhandenen Vorteile ihren ebenfalls nicht zu übersehenden Nachteilen gegenüber. Dazu wird vergleichshalber auch die normale, elektromechanische Zündung, mit der ja schließlich unser gesamter Kraftverkehr reibungslos abläuft, erläutert und kritisch betrachtet.
Die Arbeit kommt zu dem Schluß, daß unter den elektronischen Zündsystemen die Hochspannungs-Kondensator-Zündung, mit einem Thyristor im Entladestromkreis verwirklicht, die weitaus beste Lösung ist. Wir erinnern in diesem Zusammenhang an die vielbeachtete kleine Publikation „Hochspannungs-Kondensator-Zündanlage mit geringem Stromverbrauch" in FUNKSCHAU 1966, Heft 2, Seite 44. Eine Anordnung nach diesem Prinzip wird nun jedoch in der ELEKTRONIK mit allen Einzelheiten so genau beschrieben, daß man sie mit amateurmäßigen Mitteln nachbauen kann. Auch die Transformator-Wickeldaten werden angegeben, wie auch Oszillogramme und Diagramme, die das Verhalten der beschriebenen Thyristor-Zündanlage in der Praxis zeigen.

Ein digitaler Temperatur-Sollwerteinsteller

Es wird ein digitaler Sollwerteinsteller beschrieben, der die Thermospannungskurven weitgehend linearisiert. Drei Schaltungen für die Thermoelementarten Eisen-Konstantan, Nickelchrom-Nickel und Platinrhodium-Platin werden näher erläutert.

Die regelmäßige Lektüre der ELEKTRONIK unterrichtet über alle wichtigen Probleme dieses Fachgebietes und über die beachtenswerten technischen Neuerungen. Bezug der ELEKTRONIK durch die Post, den Buch- und Zeitschriftenhandel und unmittelbar vom Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach. Bezugspreis vierteljährlich 10.80 DM, Einzelhefte 3.80 DM.

Aus dem Ausland

Spanien: Auf Regierungsanordnung wurden 1965 etwa 200 der vielen spanischen Mittelwellensender stillgelegt, jedoch bleiben noch immer 100 übrig, davon befinden sich die Hälfte im Privatbesitz. Anstelle der Mittelwellen werden jetzt zunehmend die Ultrakurzwellen benutzt, denn vor allem die privaten, auf Werbung angewiesenen Sendegesellschaften wollen ihre Programme weiterhin hörbar halten, was wegen der Einstrahlung immer stärkerer ausländischer Mittelwellensender jedoch schwieriger wird. Die Regierung hat bestimmt, daß in der Regel im UKW-Bereich keine stärkeren Leistungen als 500 W benutzt werden dürfen und keine Gesellschaft an einem Ort mehr als einen UKW-Sender genehmigt bekommt. Auch müssen alle leitenden Angestellten der Sender die spanische Nationalität besitzen.

Die Farbbildröhrenproduktion beginnt

„Ein Wunder, daß man so etwas bauen kann"

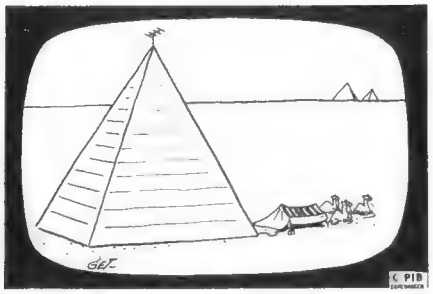
110°-Farbbildröhre noch in weiter Ferne

Probleme der Bildhelligkeit

In ein intensives gelbes Licht getaucht ist der Saal, in dem sich die „Mühlen" drehen, wie die Fabrikingenieure sie nennen. Es sind die Maschinen mit den aufgesetzten Frontschalen der Farbbildröhre; die Rotation verteilt die dreimal nacheinander aufgebrachte Suspension der Leuchtstoffe. Zwischen jedem dieser Vorgänge wird in die Frontschale das mit ihr „verheiratete", d. h. das endgültig eingepaßte Lochgitter aus 0.15 mm Tiefziehblech, versehen mit 400 000 Löchern, eingeknöpft. Im Bestrahlungsgefäß erfolgt die Belichtung; es entstehen nacheinander die blauen, grünen und roten Bildpunkte. Wenn diese wohl schwierigste Arbeit unter Beachtung vieler Besonderheiten gelungen ist, sind 1,2 Millionen Punkte, je drei zu einem Triple zusammengefaßt, von der rechten Größe und in der richtigen Position aufgebracht; die Aluminisierung der Phosphorschicht und das letztmalige Einknöpfen der Maske folgen, abgeschlossen mit dem Glasverlöten von Frontschale und Konus. Dort, wo die Mühlen sich drehen und die Belichtung vorgenommen wird, ist die Temperatur auf ±1 °C konstant zu halten, und die Luftfeuchtigkeit muß ähnlich engen Toleranzen gehorchen. Staub bedeutet das Ende jeder nennenswerten Ausbeute, denn der Ausschuß würde ins Ungemessene steigen.

Viele Arbeitsgänge der Farbbildröhrenproduktion sind aber auch konventionelle Technik. Das Einbringen des Dreifach-Katodenstrahlsystems, das Pumpen und das Abschmelzen werden aus der üblichen Fertigung übernommen, nachdem die Pumpstühle modifiziert worden sind.

Nennenswerte Mengen an Farbbildröhren werden in Europa bisher nur von Philips in Eindhoven gefertigt. Dort ist die Jahreskapazität auf 150 000 Stück bemessen mit Erweiterungsmöglichkeit auf das Doppelte — dessen ungeachtet wird der Konzern später außerdem in Frankreich (Breux), England (Simonstown) und im Bundesgebiet (Aachen) fertigen. Hierzulande bereiten ferner Telefunken in Ulm und die Standard Elektrik Lorenz AG in Eßlingen die Produktion der Farbbildröhren vor. Weitere Firmen in Frankreich (Madzda-Belvu, Großbritannien (Thorn-A. E.I.), Italien (Fivre und Raytheon) sind ebenfalls mit Vorarbeiten befaßt, so daß aller Wahrscheinlichkeit nach die Frage, die wir im Leitartikel dieses Heftes stellen, negativ beantwortet werden darf: Es wird in der Bundesrepublik keine Farbbildröhrenknappheit geben. Der Mangel an diesen Röhren in den USA macht dort zur Zeit noch Sorgen, aber die Bildröhrenkapazität ist derart rasch im Ausbau, daß einige Marktkenner einen ganz plötzlichen Überschuß binnen Jahresfrist für wahrscheinlich halten.
Man gewinnt im Gespräch mit den besten europäischen Experten den Eindruck, als ob wir in nicht zu langer Zeit auch in Europa eine 48-cm-Farbbildröhre bekommen, während die Farbröhre mit 110° Ablenkung noch einige Jahre auf sich warten lassen wird, denn die technologischen Schwierigkeiten sind außerordentlich. Ähnliches gilt für die Chromatron-Röhre und die Index-Röhre. Ihre Eigenschaften und fabrikatorischen Möglichkeiten hat man an vielen Stellen der Welt untersucht. Man weiß beispielsweise, daß das Chromatron hellere Bilder als die Schattenmaskenröhre liefert, aber dafür gravierende Nachteile hat.
Vor zwei Jahren gelang es der Firma Sylvania, den Leuchtstoff für Rot entscheidend zu verbessern. Anstelle von mit Silber aktiviertem Zink- und Cadmiumsulfid wird jetzt Yttriumorthovanadat, mit der seltenen Erde Europium aktiviert (YVO_4 : Eu), verwendet. Damit verbessert sich die spektrale Verteilung; Rot liegt konzentriert im Wellenbereich 610...630 nm, und die relative Lichtenergie nimmt um das Dreifache zu. Jetzt braucht die Lichtausbeute der Leuchtstoffe für Blau und Grün nicht mehr gedämpft zu werden; Rot hat nachgezogen, so daß die Lichtausbeute, also die Weiß-Helligkeit insgesamt, beträchtlich gewachsen ist. Inzwischen wurde diese Sylvania-Entwicklung Stand der Technik bei allen Bildröhrenherstellern. Ob darüber hinaus eine noch weitergehende Verbesserung der Bildhelligkeit bei gleichbleibendem Kontrast möglich ist, muß zunächst bezweifelt werden, soweit man nicht über die heute als Standard angesehenen 25 kV Anodenspannung hinausgeht. Um so wichtiger ist es, diese Spannung auch bei hoher Strahlstromstärke „steif" zu halten. Eine wesentliche Steigerung der Anodenspannung würde u. U. neben anderen Kalamitäten die von der International Electrotechnical Commission (IEC) festgelegte obere Toleranzgrenze der Röntgenstrahlen-Dosis überschreiten. Zusammenfassend ist zu sagen, daß zunächst, solange die mit einer hohen Absorption behaftete Lochmaske benutzt werden muß, bei der Farbröhre eine gegenüber der Schwarzweiß-Bildröhre geringere Bildhelligkeit unvermeidlich ist. Setzt man die mit 18 kV/125 µA erreichbare Helligkeit der Schwarzweißröhre gleich 100 an, so kommt man bei der Farbbildröhre unter Ausnutzung der zulässigen höheren Anodenspannung und des höheren Anodenstroms (25 kV/1000 µA) auf 66. Mehr ist zur Zeit „nicht drin". K. T.



Signale

Gute Gaben

Die Wege der Entwicklungshilfe sind oft wunderbar und bedürfen der Erläuterung. Sehen wir uns den Fall „Fernsehen in Indien" an. In diesem Subkontinent mit über 420 Millionen Einwohnern gibt es Fernsehen nach unserem Zuschnitt überhaupt nicht. Es existiert lediglich ein 5-kW-Sender in New-Delhi (Kanal 4) für Erziehungs- und Bildungsfernsehen. Diesen Zweig möchte Indien ausbauen und sucht die Hilfe der Welt. Die Regierung nimmt sie, wo sie sie bekommt. Etwa vom Bundesgebiet: Wir schenkten Indien eine vollständige Studioausrüstung und weitere Einrichtungen für annähernd 1,6 Millionen DM (nach amerikanischen Angaben) im Rahmen der Technischen Hilfe — aber das eigentliche Geschäft scheinen einige Oststaaten zu machen. Indien kaufte nämlich 6000 Fernsehempfänger in der UdSSR, 2000 in Ungarn und 1000 in Jugoslawien.

Warum nicht beim Spender des Studios und dem freundlich-hilfsbereiten Ausbilder indischer Fernsehtechniker, im Bundesgebiet also? Diese Frage stellte ein erboster Leser der FUNKSCHAU sowohl dem Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie in Frankfurt als auch dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit in Bonn. Die prompt erteilten Antworten lassen sich auf einen Nenner bringen: Der Osten, d. h. die Staatshandelsländer, gewähren fünf Jahre Kredit, nehmen die Landeswährung (Rupie) in Zahlung oder tätigen Kompensationsgeschäfte. Das lehnte Bonn ab, verwies auf die eigene prekäre Haushaltlage und betonte, daß die Entwicklungshilfe, die man Indien gewährt, projektgebunden ist bzw. zu einem geringen Teil für Ersatzteile und Rohstoffe bestimmt sein soll, die zur Ausnutzung bestehender Produktionskapazitäten unbedingt benötigt werden. Für Fernsehgeräte ist nichts vorgesehen . . . jedoch, so betonte der Minister für wirtschaftliche Zusammenarbeit, ist es der bundesdeutschen Fernsehgeräteindustrie anheimgestellt, durch Gründung deutsch-indischer Gemeinschaftsunternehmen Einfluß auf den indischen Markt zu gewinnen.

Die Chancen für einen Erfolg sind vielleicht nicht schlecht, denn die Versuche der indischen Regierung, in Piplani eine eigene Fertigung für vorerst 1000 Fernsehgeräte einzurichten, scheinen mißlungen zu sein. Die Empfänger werden zu teuer!

Aus dem Ausland

Großbritannien: Die Auslieferung von Fernsehgeräten an den Handel ging im ersten Quartal 1966 erneut — um 13 % — auf 409 000 zurück (I. Quartal 1965: 470 000, I. Quartal 1964: 497 000). Seit Einführung des zweiten BBC-Fernsehprogramms im UHF-Bereich (625 Zeilen) konnte der Umsatzverfall nicht nur nicht aufgehalten werden, sondern er hat sich verstärkt. Viele Kritiker geben dem schlechten Programm die Schuld, und sie erwarten auch vom Farbfernsehen keinen Umschwung; denn schlechte Programme könnten selbst durch Farbe nicht besser werden. — Die Marktsituation spiegelt sich auch in den Bilanzen der Fernsehgerätehersteller wider. So zahlt beispielsweise die Firmengruppe Pye, die einen beträchtlichen Teil ihrer Umsätze auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik tätigt, für das am 31. März zu Ende gegangene Geschäftsjahr nur eine „nominelle Dividende" gegenüber 20 % im Jahr vorher. In der ersten Hälfte des erwähnten Geschäftsjahres sank der Nettoverdienst der Pye-Firmengruppe auf 479 000 Pfund Sterling (£) gegenüber 2,5 Millionen £ ein Jahr vorher (1 £ = DM 11.20), obwohl jene Teile der Firmengruppe, die im kommerziellen Elektronik-Geschäft tätig waren, gut abgeschnitten haben.

Rußland: Ende März arbeiteten im gesamten Territorium der UdSSR von der Ostsee bis zum Japanischen Meer 186 große Fernsehsender und Hunderte von Füllsendern. Sie versorgten ein Gebiet mit ungefähr 100 Millionen Menschen oder $^2/_5$ aller Einwohner. Gegenwärtig sind 16 Millionen Fernsehgeräte in Betrieb; 1966 sollen weitere 4 Millionen ausgeliefert werden (1965: 3,7). Die ungeheueren Entfernungen haben es bisher verhindert, daß alle Fernsehzentren miteinander verbunden werden konnten, obwohl schon einige sehr lange Richtfunk- und Koaxialstrecken bestehen, etwa die Linien Moskau-Saratow-Taschkent, Moskau-Simferopol-Tblissi (Kaukasus) und die internationale Koaxiallinie Moskau-Minsk-Kattowitz-Prag-Berlin. Während des jetzt — bis 1970 — laufenden Fünfjahresplanes werden die Städte Murmansk und Archangelsk im hohen Norden, Orenburg und Ufa (Ural), Bratsk und Weschensk (Sibirien) an Moskau direkt angeschlossen werden. Die Weiterführung nach den fernöstlichen Küstenregionen ist vorgesehen. Für andere Gebiete müssen die Nachrichtensatelliten vom Typ Molnija einspringen, und ganz unzugängliche Landstriche werden später mit Tropo-Scattering-Strecken von 300 km bis 400 km Länge erschlossen. Das Farbfernsehen wird 1967/68 zuerst in Moskau und Leningrad und bis 1970 in allen Hauptstädten der Unionsrepubliken eingeführt werden.

Mosaik

400 Millionen bit/sec beträgt die Übermittlungsgeschwindigkeit bei einem von der amerikanischen Firma Raytheon entwickelten digitalisierten Fernsehübertragungssystem im Millimeterwellenbereich. Das Verfahren befindet sich noch im Laborstadium.

7,5...8 Millionen Farbfernsehgeräte soll die amerikanische Industrie im Jahre 1968 und 10 Millionen Stück im Jahre 1970 produzieren und verkaufen. Diese Vorhersage — darin üben sich gegenwärtig alle amerikanischen Hersteller — machte der Präsident der Motorola Inc., Chicago, bei der diesjährigen Versammlung der Anteilseigner. Das Unternehmen, angeblich Nr. 3 auf dem US-amerikanischen Fernsehgerätemarkt hinter Zenith und RCA, verdiente im ersten Quartal des neuen Geschäftsjahres 7,7 Millionen Dollar oder 50 % mehr als in der gleichen Vorjahrsperiode.

Der Fernsehgeräte-Schmuggel an der deutsch-niederländischen Grenze ist offenbar seit Jahresbeginn, d. h. nach Inkrafttreten der höheren Verkaufssteuern in Holland, durch die die Geräte beträchtlich teurer als im Bundesgebiet geworden sind, ein besonders gern geübtes Geschäft. Aus Kreisen des holländischen Fachhandels hört man, daß die Anzahl der seit Jahresbeginn illegal aus dem Bundesgebiet nach Holland verbrachten Geräte ungefähr 10 000 Stück betragen haben soll. Erst kürzlich wurden zwei junge Leute an der Grenze verhaftet. In ihrem Besitz befanden sich 150 fabrikneue Fernsehgeräte. Beide gaben an, die Geräte in Bocholt i. W. für je 560 DM erworben zu haben, um sie mindestens 300 DM teurer in Holland wieder zu verkaufen.

Die XV. Jahrestagung der URSI (International Scientific Radio Union/Union Radio Scientifique Internationale), findet diesmal vom 5. bis 15. September in München und damit erstmals im Bundesgebiet statt. Die Vorbereitung liegt bei Dr. H. Fleischer, FTZ, Darmstadt, Rheinstraße 110; Vorsitzender des Executive Board ist Prof. Dr. W. Dieminger. Sämtliche acht Kommissionen der URSI werden tagen und die wissenschaftliche Arbeit auf den Gebieten Troposphäre, Ionosphäre, Magnetosphäre, Radio-Astronomie, Elektronik, Messen und Normen, Wellenausbreitung und Schaltungstechnik fortsetzen. Das Besichtigungsprogramm umfaßt Besuche von Industrie-Laboratorien (Siemens, Rohde & Schwarz, Telefunken), des Instituts für Rundfunktechnik, München, des VHF-Senderzentrums und des Sonnenobservatoriums auf dem Wendelstein, der Bodenfunkstelle Raisting und anderer Einrichtungen.

Letzte Meldung

Die Mittelwellensender Flensburg und Kiel des Norddeutschen Rundfunks änderten am 3. Juli ihre Frequenzen. Flensburg wechselte von 1570 kHz auf 701 kHz = 428 m, die freigemachte Frequenz übernahm Kiel, das bisher auf 1586 kHz zu empfangen war. Man erwartet, daß nunmehr die Tagesversorgung auf den Mittelwellen im Bereich der Nord- und Ostseeküste von Schleswig-Holstein verbessert ist.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis März 1966[1])	**254 983**	**49,0**	**718 285**	**126,8**	**58 715**	**30,4**	**640 771**	**334,4**
April 1966[2])	**94 925**	**20,2**	**261 261**	**48,7**	**20 319**	**9,7**	**212 083**	**107,5**
Januar bis März 1965	197 630	35,2	720 694	121,2	57 520	31,4	639 455	340,6
April 1965	47 684	9,5	265 317	44,7	19 666	10,2	230 111	126,8

[1]) endgültige Angaben, [2]) vorläufige Angaben

V 66 / TK 4

VARTA Kennfarbe GELB

Das bedeutet: Diese Trockenbatterien sind in ihrem Verhalten und besonders in ihrer Spannungslage dem Energiebedarf von batterieelektrischen Geräten mit besonders hoher Stromaufnahme angepaßt, z. B. Elektronen-Blitzgeräten, Transistor-Kofferradios, Warnblinkleuchten und motorisch angetriebenen Geräten.

Neben GELB-gekennzeichneten gibt es VARTA Trockenbatterien mit den Kennfarben BLAU bzw. ROT.

BLAU bedeutet: Diese VARTA Batterien werden als Stromquellen für Taschenlampen und ähnliche Beleuchtungskörper eingesetzt.

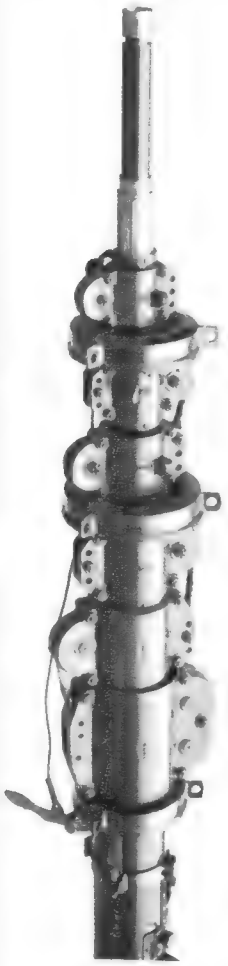
ROT bedeutet: Diese VARTA Batterien werden als Stromquellen für batterieelektrische Geräte mit normaler Stromaufnahme eingesetzt, z. B. Taschen-Transistorradios, RC-Empfänger, Batterie-Uhren und Kondensator-Blitzgeräte.

Pertrix bedeutet Trockenbatterie von VARTA.
222 ist hier die Bestell-Nummer der Batterie.
Mono ist die handelsübliche Größen-Bezeichnung einer Batterie dieser Abmessung.
1,5 V beträgt die Spannung und
IEC R 20 ist die internat. Normbezeichnung

Auf dem Seitenstreifen ist die Gerätegruppe genannt, für die diese Batterie entwickelt ist.

Die neuen VARTA Kennfarben haben für Sie und Ihre Kunden den Vorteil hundertprozentiger Sicherheit in der Auswahl des richtigen Batterietyps.

FUNAT-Sommer-Angebot!



Nach Fabrikunterlagen überholt

1. NATO-Klöckner-&-Humboldt-Kurbelmaste
mit vertikaler Dreheinrichtung

In Längen von	17 m (20)	25 m (30)
Länge eingefahren	3450 mm	4850 mm
Vertikale und horiz. Spitzenlast	ca. 50 kg	ca. 65 kg
Gewicht	143 kg	332 kg

Die Kurbelmaste eignen sich besonders für Antennen und meteorolog. Geräte. Die Mastlängen lassen sich jeweils um ca. 5 m erhöhen, wenn im obersten Teleskop noch ein Rohr (z. B. Antennenträger) eingesteckt wird.
Preis: gebr. mit Garantie **ca. 60 % unter Fabrikneupreis.**

2. Kurbelmaste in Längen von 8 und 9 m
1 selbststrahlender 22 m Sende-Steckmast mit isoliertem Standfuß.

3. LORENZ-15-Watt-Funksprechanlage, FM, 12 V und 220 Volt
Type A Sender 80—81 MHz Empfänger 70—71 MHz
Type B Sender 70—71 MHz Empfänger 80—81 MHz
16 Quarzkanäle, Empfindlichkeit ca. 0,7 µV, **mit 22 Quarzen,** 22 Röhren mit QQ 03/20, **ca. 50 km Reichweite**
Maße der Sender-Empfänger ca. 16 x 32 x 39 mm, Gewicht 12 kg
Maße der Stromversorgungs-Geräte 16 x 32 x 17 cm Gewicht 11 kg
Preis: Orig.-Zustand kompl. mit Antenne pro Gerätetype DM 950.— bis **DM 695.—**

4. Telefunken-Mast-Antennen 68—87,5 MHz
Vertikal, max. 100 Watt, Type SE 85/A 517/1
Preis: je nach Zustand DM 145.— bis **DM 95.—**

5. US-Yagi-Breitb.-Antennen, 5 Elemente, kommerz. Ausführung, 100—156 MHz, 130—190 MHz, 150—225 MHz, 190—250 MHz
Preis: neu à **DM 138.—**

6. US-Spezial-12-Transistor-6-Bereich-Koffer, neu, mit fabrikmäßig erweiterten UKW-Bereich **bis 65 MHz,** LW, MW, 3 x kurz 1,6—24 MHz, **FM 108—65 MHz**
Preis: Mit Lederber.-Tasche, Ohr-Hörer, Batterie **DM 398.—**

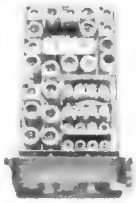
7. Spezial-2-FM-Bereich-Empfänger
FM 1 **75—87 MHz,** FM 2 87—108 MHz
LW, MW, KW (6—16 MHz) Vollnetz 220 V
Preis: neu mit Garantie **DM 248.—**

8. Restposten aus US-Flugkörper
Radar-Sender-Empfänger 8,9—9,4 GHz, 400 Watt mit Magnetron RK 6229, 2 UHF-Dioden, Mod. Einheit mit 3 Röhren, Verst.-Decoder mit 6 Subm.-Rö., neuwertig
Preis: **DM 298.—**

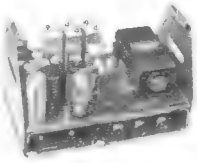
9. Wendekreisel mit elektr. Ausg., gekapselt ab **DM 195.—**

10. Kurszentrale (Zweiachsensystem), gekapselt ab **DM 295.—**

US-Sender-Empfänger BC 1000, 39—47 MHz, mit 18 Röhren und 2 Quarze, durchstimmbar, mit Batterie-Unterteil, mit techn. Unterlagen
Preis: Auf Orig.-Zustand überprüft **DM 59.50**

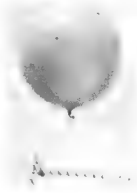


US-Sender-Empfänger WS 88
ca. 40 MHz, mit 14 Röhren und 4 Quarzen, wasserdichtes Gehäuse, Größe einer Zig.-Kiste
Preis: Auf Original-Zustand überpr., mit Schaltung und Umänderungsanweisung auf ca. 28,5 MHz **DM 59.—**
Für BC 1000 oder WS 88 Mikro-Hörer-Garnitur je **DM 19.50**
WS 88 Stabantenne **DM 6.90**
BC 1000 Stabantenne, zerlegbar, 3,20 m lg., f. gr Reichweite **DM 14.50**



US-30-Watt-FM-Sender
mit 6 Röhren und **6-Volt-**Umformer, 27—44 MHz je nach Quarz. In Verbindung mit BC 1000 extreme Reichweiten.
Preis: Auf Orig.-Zustand überprüft, ohne Quarz **DM 135.—**

US-Dezi-W-Sender, ca. 400 MHz, variierbar, mit 2 Miniatur-Röhren, versilberten Lecherkreis, Maße 12 x 6 x 5 cm, Gewicht 135 g
Preis: Mit Beschr., Schaltungen und prinzip. Umänderungsanw. als Empfänger für Funksprechbetrieb **DM 14.50**



US-Wetterballone bis 12 m Umfang, füllbar, für Antennenversuche, Werbung, Panoramaaufnahmen **DM 19.50**

US-Doppel-Olivenkopfhörer, neu, hoch- u. niederohmig, mit Trafo **DM 12.50**

Lieferung Nachnahme. Ausland nur gegen Vorauszahlung. Behörden, Institute gegen Rechnung.

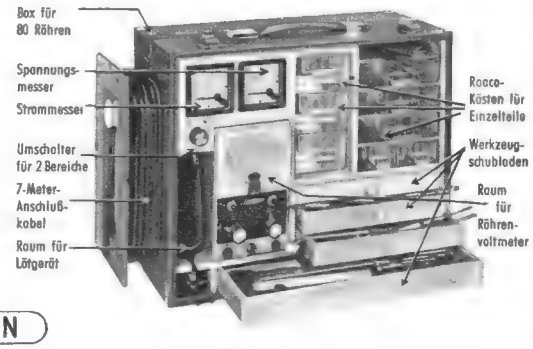
FUNAT W. Hafner

89 Augsburg 8, Augsburger Straße 12

Tel. (08 21/36 09 78), Postsch.-Kto. München 99 995, Bankgeschäft Hafner Kto.-Nr. 11 369

BERNSTEIN *Assistent* – die tragbare Werkstatt

Die komplette Werkstatt für den Außendienst mit Reparaturspiegel als Kofferdeckel



BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG, 563 Remscheid-Lennep, Tel. 62032

HACO-VERSAND bietet mehr:

STOLLE UHF-Flächenant. K 21—60

FA 2/45	10,5 dB	DM 13.45
FA 4/45	12,5 dB	DM 24.50

STOLLE -MULTIPLEX Kanal 21—60

LAG 27/45	15 dB	DM 47.—
LAG 19/45	12 dB	DM 38.—
LAG 13/45	10,5 dB	DM 27.—
LAG LA 13/45 Kanal 21—60		DM 17.95
LAG LA 17/45 Kanal 21—60		DM 22.90
LAG LA 25/45 Kanal 21—60		DM 33.35

STOLLE VHF-Antennen (1. Programm)
4 El. K 5—12 7.35 6 El. K 5—12 13.70
10 El. K 5—12 19.75 13 El. K 5—12 26.70
Alle STOLLE-Antennen sind mit Anschluß 60 oder 240 Ohm.

STOLLE -Antennenfilter

Mastfilter oben 240 Ohm	DM 7.65
Mastfilter oben 60 Ohm	DM 8.10
Gerätefilter unten 240 Ohm	DM 4.72
Gerätefilter unten 60 Ohm	DM 5.85

STOLLE -Kabel

Bandkabel versilbert	DM 13.50%
Bandkabel vers., verst.	DM 16.50%
Schlauchkabel versilbert	DM 24.—%
Schaumstofftg. vers.	DM 28.—%
Koaxkabel 60 Ohm, blank	DM 50.—%
Koaxkabel 60 Ohm, vers.	DM 58.—%
Koaxkabel 1,4, blank	DM 62.—%
Koaxkabel 1,4, vers.	DM 65.—%
Steckrohre 2 m feuerverz.	DM 6.50
Steckrohre 1,50 m feuerverz.	DM 5.—

HIRSCHMANN-Zimmerantennen

ZIFA 100 a 1. Programm	DM 15.—
ZIFA 40 a 2. + 3. Progr.	DM 14.50
ZIFA 34 a 1., 2. + 3. Pr.	DM 21.—
ZIFA 35 1., 2. + 3. Pr.	DM 25.—

HACO-VERSAND hat ständig ein gut sortiertes Lager in:
Siemens-Röhren, Siemens-Bildröhren
Beyschlag-Widerständen
Wima-Kondensatoren
EROID-Kondensatoren
Autoantennen der Firmen: Hirschmann, fuba und Bosch.
Gemeinschaftsantennen der Firmen Wisi und fuba.
Fordern Sie bitte bei Bedarf Sonderliste.

HACO-VERSAND
468 Wanne-Eickel - Schulstraße 21

FSG-Bildröhren

systemerneuert • aus eigener Fabrikation • mit 1 Jahr Garantie

Lieferung sofort ab Lager. Altkolben werden angekauft.
Bezirksvertretungen (Alleinverkauf) sind noch frei.

Fernseh-Servicegesellschaft mbH · 66 Saarbrücken
Dudweiler Landstraße 149, Telefon 2 25 84 und 2 55 30

RCA

EIN PREISWERTER SI-LEISTUNGSTRANSISTOR

2N3055 in der bekannt hervorragenden RCA-Qualität mit diesen Vorteilen:

- frei von „second breakdown"
- geringe Streuung der Kenndaten
- kleine Restströme

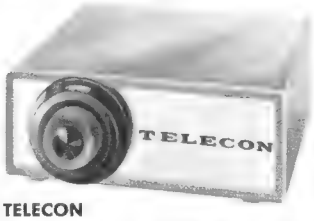
Für Anwendungen in der Industrie- u. Unterhaltungs-Elektronik:

Grenzdaten: $U_{CEO} = 60$ V $I_{C\,max.} = 15$ A
$P_{tot} = 115$ W bei 25 °C Gehäusetemperatur
TO-3-Gehäuse

Selbst große Stückzahlen sind sofort ab Lager lieferbar! Unsere Anschrift: 2085 Quickborn-Hamburg, Schillerstraße 14

NEYE ENATECHNIK

ALFRED NEYE ENATECHNIK

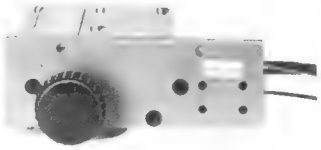


TELECON
Der leistungsfähige Universalkonverter mit 2 Transistoren AF 139. Durchstimmbar von Kanal 21—69. Ausgang Kanal 2—4, 240 Ω. Die UHF-Umschaltung erfolgt nur am Kanalwähler des Fernsehgerätes.
Für 220 V, 5 W
1 Stück DM 52.50
3 Stück DM 49.50 per Stück

UHF-Konverter und -Tuner Bausatz mit 2 Transistoren AF 139

Der organisch wirkende Umbausatz für jedes Fernsehgerät. Der Bausatz wird mit biegsamer Welle und Skalenknopf sowie sämtlichem Montagematerial geliefert.
1 Stück DM 45.—
3 Stück DM 42.50 per Stück
10 Stück DM 41.— per Stück
Konverter- oder Normaltuner ohne Zubehör, sonst wie oben.
1 Stück DM 37.—
3 Stück DM 35.— per Stück
10 Stück DM 33.— per Stück

UHF-Transistor-Konverter



TC 2-E
Der lötfrei einzubauende Schnelleinbaukonverter für jedes Fernsehgerät. 2 Transistoren AF 139, Kanal 21—69, Ausgang Kanal 2—4, 240 Ω. Betriebs-Spannung ca. 200 V =
1 Stück DM 45.—
3 Stück DM 42.50 per Stück
10 Stück DM 41.— per Stück

UHF-Transistor-Verstärker

TECHNIKA TV 413
Der von Kanal 21—69 durchstimmbare UHF-Verstärker mit 2 Transistoren AF 139, Verstärkung ca. 20 dB. Ein- und Ausgang 240 Ω, sym. eingebautes Netzteil für 220 V, 5 W. Der Verstärker kann auch als Antennenverstärker für kleine gem. Anlagen verwendet werden.
1 Stück DM 52.50
3 Stück DM 49.50 per Stück

Unser weiteres Lieferprogramm:
UHF-Antennen und Zubehör, UKW-Transistor-Kofferempfänger, Transistor-Universalnetzteile, Transistor-Telefonverstärker, Batterien, Prismenfeldstecher usw.
Bitte fordern Sie unsere Prospekte und Preislisten an.

Auf alle Artikel 12 Monate Garantie. Rückgaberecht (innerhalb 8 Tagen) bei voller Rücküberweisung des Kaufpreises. Inzahlungnahme alter Konverter oder Tuner bei Neukauf. Nachnahmeversand oder Expreßnachnahme.

RATELEC, radiotechn. Bauteile GmbH, 4 Düsseldorf, Postf. 6501, Tel. 35 17 46

Hochstabilisierte

NETZ-GERÄTE

Preis: für 0,5 A DM 510.—
für 1 A DM 730.—

Ausgang: 0—30 V, Strom 0,5 A oder 1 A.

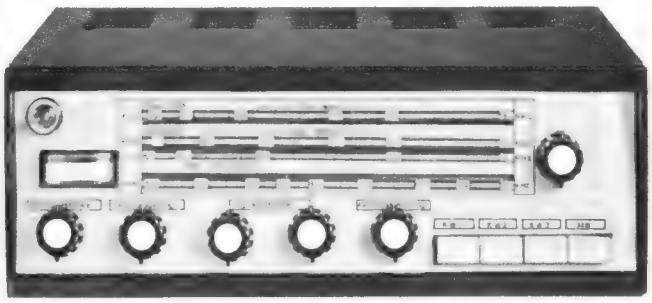
Konstanz: gegen Netz 10^{-4}, gegen Last 10^{-3}.

Welligkeit 100 μV_{eff},

sofort lieferbar.

JOSEF HEINZINGER Regelungs- und Meßtechnik

8 München 8, Gravelottestraße 5, Telefon 44 32 12



RIM

Volltransistorisierter KW/MW-Empfänger in Bausteintechnik

RIM-„Transamateur"
Kompl. Bausatz DM 279.— Betriebsfertiges Gerät DM 359.—
Ausführliche R I M - Baumappe DM 4.80

3 KW-Bereiche: 20 — 40 — 80 m — Amateurbänder.
Mittelwelle 0,51—1,6 MHz.
Kreise: HF-Vorstufe · Mischstufe · Oszillator · BFO/Q-Multiplier · 1. u. 2. ZF-Stufe · Regelspannungsverstärker · NF-Vorverstärker · NF-Treiber · Gegentaktendstufe · Stabilisiertes Netzteil.
Elektron. Bandspreizung · AVC · Feldstärkeanzeige durch Profilinstrument · Eingeb. Stabantenne · Außenantennenanschluß · 12 Transistoren · Eisenloser 1-W-NF-Verstärker · Eingeb. abschaltbarer Lautsprecher · Zweitlautsprecheranschluß für 4 Ohm oder Kopfhörer.
Stromversorgung: 220 V mit eingeb. Netzteil.
9-V-Batteriebetrieb mit autom. Netz/Batterie-Umschaltung u. a. mehr.

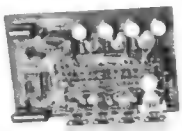
RADIO-RIM

8000 München 15
Abt. F 3
Bayerstraße 25
am Hbf.
Tel. (0811) 557221

Ideale, betriebsfertige und vorabgeglichene

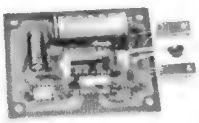
BAUSTEINE

Diese Bausteine werden auch einzeln geliefert.

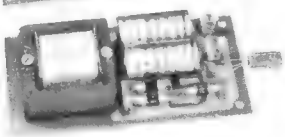


HF-Drucktasten-Baustein „HF 1000" DM 59.50

ZF-Verstärker BFO-Baustein „ZF 1000" DM 56.—

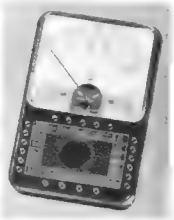


1-Watt-NF-Verstärker-Baustein „NF 1000" DM 29.50



Stabilisiertes Netzteil „St N 1000" DM 34.—

Weitere Einzelh. auch in d. **RIM-Bausteinfibel** DM **3.50**, Nachn. DM **5.20**, Vorkasse DM **4.20**



Verlangen Sie unseren umfangreichen Meßgeräte-Katalog!

JCE-Vielfach-Meßinstrument „680 C"
Einschl. Batt., Transporttasche mit 2 Prüfschnüren, jetzt nur DM **99.**— statt DM **115.**—, Hochspannungs-Tastkopf 18 DM **36.**—, Meßwandler 616 DM **38.**—.
Drehspulinstrument mit Doppelmeßgleichrichter. Nullpunkt-Korrektur. Elektron. Überlastungsschutz.
Anzeigegenauigkeit:
Bei = ± 2%, bei ~ + 2,5 %.
Innerer Widerstand:
20 000 Ohm/V bei Gleichstrom,
4 000 Ohm/V bei Wechselstrom.
45 Meßbereiche: 7 Gleichsp -Ber., 6 Gleichstr.-Ber., 4 Kapazitäts-Meßber., 1 Blindwiderst.-Ber., 5 dB-Ber., 6 Wechselsp.-Ber., 6 Widerstandsber., 3 Frequenz-Meßber., 6 NF-Spannungsber. — Maße: 126 x 85 x 28 mm. Gew.: 300 g. Flachgehäuse aus Kunststoff mit Vollsicht-Instrument.

Blaupunkt-Autoradio 1966

Hildesheim	93.—	Bremen	120.—
Hamburg	155.—	Stuttgart	165.—
Essen	185.—	Heidelberg	180.—
Frankfurt mit Kurzwelle	235.—	Köln K automatic mit KW	370.—

6 Monate Werks-Garantie auf alle Autoempfänger. Zubehör und Entstörmaterial mit 37% Rabatt, HIRSCHMANN- und BOSCH-Autoantennen mit 40% Rabatt, für sämtliche Fahrzeugtypen ab Lager lieferbar.

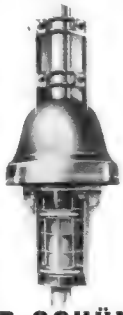
Prospekte und Preislisten über Kofferempfänger und Tonbandgeräte an Interessenten auf Anfrage kostenlos.

Nachnahmeversand an Händler und Fachverbraucher ab Aachen.

WOLFGANG KROLL, Radiogroßhandlung
51 Aachen, Am Lavenstein 8, Telefon 3 67 26

CDR-ANTENNEN-ROTORE

für einwandfreien Stereo- und Fernseh-Empfang, Ausrichtung der Antenne durch ein beim Empfänger stehendes Steuergerät:



TR 11 A mit Anzeigeinstrument und Richtungsskala, Rohr-⌀ bis 38 mm **DM 147.—**

TR 2 CM, elegantes Steuergerät mit beleuchteten Skalenfeldern für die Antennenrichtung, Rohr-⌀ bis 55 mm **DM 179.50**

AR 22 R mit Richtungsvorwahl, Rotor dreht automatisch in die vorgewählte Richtung; Rohr-⌀ bis 55 mm **DM 185.—**

TR 44 für kommerzielle Dienste, Präzisionsanzeige der Antennenrichtung, Rohr-⌀ bis 55 mm **DM 360.—**

Alle Typen 220 V~, schnelle, einfache Montage.

Sofort ab Lager BERLIN lieferbar.

R. SCHÜNEMANN Funk- und Meßgeräte
1 BERLIN 47, Neuhofer Straße 24, Telefon 6 01 84 79

Systemerneuerte Bildröhren

1 Jahr Garantie
25 Typen: MW, AW, 90°, 110°
Vorteile für Werkstätten und Fachhändler

Ab 5 Stück Mengenrabatt

Ohne Altkolben 5 DM Mehrpreis,
Präzisionsklasse „Labor" 4 DM Mehrpreis.

Alte unverkratzte Bildröhren werden angekauft.

Zubehör-Sonderangebotskatalog (200 Seiten) mit vielen technischen Daten kostenlos.

BILDRÖHRENTECHNIK – ELEKTRONIK
Oberingenieur

HEER

465 Gelsenkirchen, Ebertstr. 1–3, Ruf 21507/21588

Sonderangebot

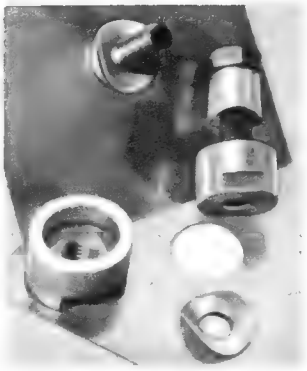
15 Stück gut erhaltene Zweikanal-Siemens-UKW-Wechselsprechgeräte (Taxifunk-Autoanlagen) Type 526 Y 321 mit Bediengeräten zu verkaufen. Frequenzbereich: 156 bis 174 MHz, Betriebsspannungen: 6 V oder 12 V/24 V/220 V, **DM 600.—/Stück**

Deutsche Lufthansa AG · Hamburg

Material-Verkauf

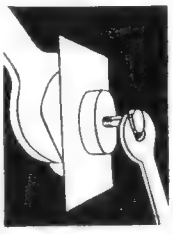
REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden auf dem Rekordlocher einwandfreie Löcher gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel.



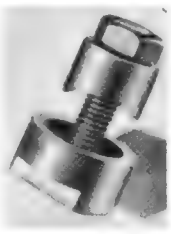
Hochwertiges Spezialwerkzeug zum Ausstanzen von Löchern für alle Materialien bis 1,5 mm Stärke geeignet. Sämtliche Größen v. 10 – 65 mm (je mm steigend) lieferbar. DM 11.— bis DM 58.30

Eine ausführliche Beschreibung erfolgte in FUNKSCHAU 1963, Heft Nr. 14, Seite 399



W. NIEDERMEIER

8 MÜNCHEN 19
GUNTHERSTRASSE 19
TELEFON 5167029



FERNSEH-ANTENNEN

Beste Markenware

VHF, Kanal 2, 3, 4	DM
2 Elemente	22.—
3 Elemente	28.—
4 Elemente	34.—
VHF, Kanal 5-11	
4 Elemente	8.50
6 Elemente	13.90
10 Elemente	19.80
14 Elemente	26.90
UHF, Kanal 21-60	
6 Elemente	8.50
12 Elemente	15.90
16 Elemente	19.80
22 Elemente	25.90
26 Elemente	29.90
Gitterantenne 11 dB 14.— 14 dB	23.50
Weichen	
240-Ohm-Ant.	6.90
240-Ohm-Empf.	5.—
60-Ohm-Ant.	7.90
60-Ohm-Empf.	5.50
Bandkabel pro m	0.16
Schaumstoffkabel pro m	0.28
Koaxialk. pro m	0.54

Nachnahmeversand

BERGMANN
437 Marl-Hüls
Hülsstr. 3a
Tel. 4 31 52 u. 63 78

QUARZE

FT-243 in größter Auswahl je DM 5.—. Fernsteuerquarze je DM 12.50. Eichquarze 100 kHz, 1000 kHz, je DM 28.—. Niederfrequenzquarze bis zu 700 Hz min. Quarzfassungen DM 1.—. Quarzprospekt mit Preisliste kostenlos.

Quarze vom Fachmann
Garantie für jedes Stück!

Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt/M. 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Wegen Werkstattaufgabe biete ich an:
1 R-C-L-Meßbrücke (auch für Scheinwiderstandsmessungen); 1 Heathkit-Meß-Sender; 1 elektron. geregeltes Netzgerät; 1 Nordmende-Rigoletto-Chassis kompl. m. Röhren, Vorführgerät — wie neu; 1 Infrarot-Sichtgerät kompl. mit Bildwandler, Scheinwerfer und Batterien in Tragetasche, betriebsfertig; 1 53er Bildröhre MW 53/80 — fabrikneu; 1 Telef. Stereo-Plattenwechsler, Chassis, Kristall; 20 Lautsprecher für Transistorgeräte; diverse neue Röhren für FS-Geräte; diverse neue Transistoren und Dioden; diverse Netztrafos. Alles geschlossen für DM 750.—, oder auch einzeln, abzugeben. Zuschr. unter Nr. 5333 R

DRILLFILE

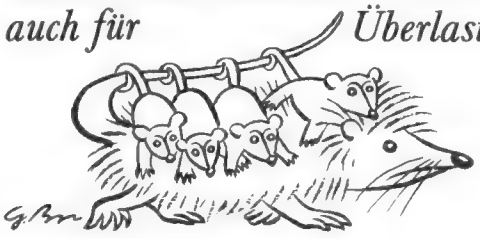
Konische Schäl-Aufreibebohrer

für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.

Größe 0 bis 14 mm ⌀,	netto DM 25.—
Größe I bis 20 mm ⌀,	netto DM 36.—
Größe II bis 30,5 mm ⌀,	netto DM 59.—
Größe III bis 40 mm ⌀,	netto DM 150.—
1 Satz = Größe 0-I + II,	netto DM 115.—

Artur Schneider · 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

auch für *Überlastete*



Das Heninger-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original – greifbar ohne Lieferfristen, zum Industriepreis und zu den günstigen Heninger-Konditionen.

Lieferung nur an Fernsehwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbeliefert)

Ersatzteile durch Heninger

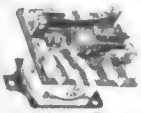
FEMEG

SONDERANGEBOT

Axial-Ventilator mit Turbinenschaufelflügel, wartungsfrei, geräuscharm, 220 V, 25 W, 2600 U/min, Druck 3 mm WS, Förderleistung 1500 L/min, Maße: L = 83, D_1 = 92, D_2 = 121 mm, p. Stück **DM 69.—**

Sonderposten **Pfaff-Nähmaschinen-Motor, 220 V, 25—60 Hz, 55 W,** Metallgehäuse, neuwertig **DM 29.50**

6-Volt-US-Klein-Motor mit Getriebe, Gummikupplung, Fliehkraftregler, sehr stabile Ausführung, 6 Volt = 0,1 Amp, 2 U/min, Gewicht ca. 320 gr, Größe gesamt ca. L 115, H 90, D 40 m/m, ungebraucht **DM 26.80**



RCA-12-Volt-Drehrelais, ca. 20 Amp, 4polig, Edelmetallkontakte, sehr stabile Ausführung, Original-Verpackung, neuwertig **DM 14.85**

US-Army-Doppelkopfhörer mit angebautem Mikrofon, große Spezial-Ohrmuscheln, Hörerimpedanz ca. 600 Ohm, Mikrofon-Kohle 100 Ohm, ungebraucht, geprüft **DM 38.40**

US-Jepp-Antennenfuß-Isolator, sehr stabile Ausführung, ungebraucht, neuwertig **DM 38.—**

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw., Preis per Stück **DM 16.85** Abschnitte 8 x 4,5 = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** besonders festes Material. Preis per Stück **DM 23.80**

FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

UC 122 Noris-Trans.-Converter, in modernem kleinen Flachgehäuse, UHF/VHF-Umschalter mit Skala, setzt Band IV und V auf Band I um. 2 Trans. AF 139, Netzanschluß 220 V
1 St. **65.—** 3 St. à **62.—** 10 St. à **59.50**

ET 17 Trans.-Tuner — ETC 18 Converter-Tuner
2 × AF 139
1 St. **38.50** 3 St. à **37.—** 10 St. à **35.—** 25 St. à **32.—**

Fernseh-Bildröhren mit 6 Monate Garantie	
Orig. Mulard-Valvo, AW 43—88	69.50
Orig. Westinghouse, AW 53—88	89.50

AW 53—80 reg. 1 Jahr Garantie **95.—**

II. Wahl

AW 43—89 **64.50** MW 53—80 **79.50**
24—C—P 4—A = MW 61—80*) **59.50**
24—VP—4 A = MW 61—80*) **59.50**
*) Diese beiden Typen entsprechen der MW 61—80, jedoch muß vor Einsatz der mitgelieferte Heiztrafo eingebaut werden.
25 — AX — P 4 = AW 61—88 **74.50**

Einstellregler, 0,2 W, ⌀ 20 mm, mit isol. Schlitzachse, Zentralbefestigung, 100 Ω—50 MΩ
1 St. **—.85** 10 St. **7.50**

SCHICHT-POTENTIOMETER

WPT 01, linear, 0,25 W, Gehäuse-⌀ 19 mm, Achslänge 32 mm, Achs-⌀ 4 mm, ohne Schalter, 1—5—10—25—50—100—250—500 kΩ, 1 MΩ 1 St. 10 St.
WPT 02, log., 0,25 W, Maße wie WPT 01, 10—25—50—100—250—500 kΩ, 1 MΩ **1.35 11.—**
WPT 03, linear, 0,25 W, wie vor, jedoch mit Schalter, 5—10—25—50 kΩ
WPT 04, log., 0,25 W, jedoch mit Schalter **1.75 15.—**
WPT 1a, linear, 0,2 W, Gehäuse-⌀ 21,5 mm, Achslänge 82 mm, Achs-⌀ 6 mm, ohne Schalter, 100—200—500 Ω, 1—5—10—100—500 kΩ, 1—5 MΩ
WPT 2a, log., 0,1 W, ohne Schalter, 1—5—10—100—500 kΩ, 1—5 MΩ **1.25 10.—**
Desgl., 1,3 MΩ, mit Anzapfung **1.50 12.50**
WPT 3a, linear, 0,2 W, mit 2poligem Schalter, 5—10—25—50—100—250—500 kΩ, 1 und 2 MΩ
WPT 4a, log., 0,1 W, mit 2poligem Schalter, 5—10—25—50—100—250—500 kΩ, 1 MΩ **1.70 14.—**
Desgl., 1,3 MΩ, mit Anzapfung **1.95 16.50**
WPT 9 Drahtpotis, staubdicht gekapselt, ± 10 %, Achs-⌀ 6 mm, Achslänge 32 mm, Geh.-⌀ 45 mm, 50—100—270—500 Ω, 1 kΩ, 4,7 kΩ, 10 kΩ **3.95 32.—**

SCHALTTAFELMESSINSTRUMENTE mit Dreheisenwerk für Gleich- und Wechselspannung und Strom. **Typ E, 72 × 72 mm,** Einbauflanschform

	1 St.	5 St. à		1 St.	5 St. à
0—60 V	21.85	19.85	0—15/30 A	20.50	18.95
0—250 V	23.80	21.60	0—30/60 A	22.50	21.25
0—400 V	27.25	25.25	0—40/80 A	22.50	21.25
0—500 V	27.80	25.75	200—400/5 A	24.50	23.25
0—10/20 A	20.50	18.95	400/5 A	26.50	25.25
Typ E, 96 × 96 mm					
0—10 A	23.80	21.60	0—25 V	27.20	24.70

Desgl., mit Drehspulensystem nur für Gleichspannung u. Strom, **Typ P, 72 × 72 mm**

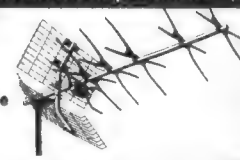
0—250 V	37.35	33.95	0—1 mA	31.15	28.25
0—600 V	38.85	35.30	0—10 mA	31.15	28.25
0—100 µA	31.15	28.25	0—100 mA	31.15	28.25
Typ P, 96 × 96 mm			0—1 A	30.10	27.35
0—1 mA, 0—10 mA, 0—1 A				40.30	36.60
0—250 V				43.70	39.70

Fordern Sie Universal-Katalog H 6. Lieferung per Nachnahme netto ab Lager, nur an den Fachhandel und Großverbraucher. Aufträge unter DM 25.—, Aufschlag DM 2.—, Ausland ab DM 50.—, sonst Aufschlag DM 5.—.

Werner Conrad 8452 Hirschau
Abt. F 14 — Ruf 0 96 22/2 22 — FS 06-3 805

JUSTUS SCHÄFER

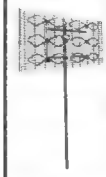
Ihr Antennen- und Röhrenspezialist



fuba Color
Antennen für heute u. morgen
für Schwarzweiß u. Farbe

UHF-Bereich K 21-60 (240/60 Ohm)

XC 11 7,5—9,5 dB **14.—** XC 43 D Gew. 10—14 dB **34.50**
XC 23 D 8,5—12,5 dB **24.75** XC 91 D Gew. 11,5—17,5 dB **49.—**
Außerdem lieferbar in Kanalgruppen: K 21—28, K 21—37, K 21—48



stolle UHF-Flächenantennen K 21-60
FA 2/45 4-V-Strahler 10,5 dB Gew. gem. . . . **DM 13.45**
FA 4/45 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. gem. . . . **DM 23.50**
(Sondernachlaß 10% ab 5 Stück)

NEU: stolle Multicolor K 21-60
für Farbfernsehemptang geeignet
FA 12/45 10 dB Gew. gem. . . . . **DM 17.10**
FA 32/45 13 dB Gew. gem. . . . . **DM 34.30**
FA 62/45 15 dB Gew. gem. . . . . **DM 63.05**

stolle Multipl. K 21-60
LAG 13/45 11 dB Gew. n. **27.50**
LAG 19/45 12 dB Gew. n. **38.—**
LAG 27/45 13,5 dB Gew. n. **47.—**

stolle UHF-YAGI-Ant. K 21-60
LA 13/45 13 El. 9 dB Gew. gem. **17.95**
LA 17/45 17 El. 10,5 dB Gew. gem. **22.90**
LA 25/45 25 El. 12 dB Gew. gem. **33.35**

stolle VHF-Ant. K 5-12
4 El. (Verp. 4 St.) . . . à **7.35**
6 El. 7,5 dB Gew. gem. . **13.70**
10 El. 9,5 dB Gew. gem. . **19.75**
13 El. 11 dB Gew. gem. . **26.70**

fuba VHF-Ant. K 5-12
4 El. (Verp. 4 St.) K. 8-11 à **8.45**
6 El. (Verp. 2 St.) K. 8-11 à **14.50**
10 El. (Verp. 2 St.) K. 5-11 à **21.90**
13 El. (Bayern) K. 8-12 **29.10**

fuba Antennen-Weichen
AKF 561 60 Ω oben . . . **9.25**
AKF 663 unten . . . **6.50**
AKF 501 240 Ω oben . . . **8.—**
AKF 603 unten . . . **5.75**

stolle Antenn.-Filter
KF 240 oben . . . . **DM 7.65**
TF 240 unten . . . **DM 4.72**
KF 60 oben . . . . **DM 8.10**
TF 60 unten . . . . **DM 5.85**

Restposten Jetzt können Sie Geld verdienen!

Gitterantennen 8-V-Strahler (Lieferung nur in Zweierpackung)			DM 17.50
Corner-Antennen		K 21-60	DM 18.—
Yagi-Antennen	14 El.	K 21-26	DM 10.—
Yagi-Antennen	21 El.	K 24-26	DM 12.—
Yagi-Antennen	12 El.	K 21-60	DM 14.—
Yagi-Antennen	17 El.	K 21-60	DM 17.—
Yagi-Antennen	DFA 1 LM 18	K 21-60	DM 25.—

Hochfrequenzkabel, Markenfabrikat fuba und Stolle
Band 240 Ω versilbert % **14.30** Schlauch 240 Ω versilbert % **24.—**
Band 240 Ω versilb. verst. % **16.50** Schaumstoff 240 Ω versilb. % **28.—**

stolle Koaxkabel 60 Ohm versilbert mit Kunststoffmantel % **50.—**

fuba Koaxkabel 60 Ohm GK 06 1 mm ⌀ versilbert % **58.—**
Koaxkabel 60 Ohm GK 02 1,4 mm ⌀ dämpf.-arm % **65.—**

KATHREIN-VHF-Antenne 10 El. K 5-11 netto **DM 18.60**
KATHREIN-UHF-Antenne 18 El. K 21-60 netto **DM 20.90**

Deutsche Markenröhren Siemens-Höchstrabatte!
SIEMENS Fabrikneu, Originalverpackung. Einige Preisbeispiele: netto

	DM		DM		DM		DM
DY 86	4.64	ECH 81	4.29	EL 84	3.54	PCH 200	5.51
EAA 91	3.36	ECH 84	5.51	EM 84	3.89	PCL 84	6.15
EAF 801	4.29	EC 92	3.19	EM 87	4.29	PCL 85	6.15
EABC 80	4.29	ECL 80	5.51	PC 86	7.71	PCL 86	6.15
EBC 41	4.64	ECL 82	5.80	PC 88	7.89	PL 36	9.45
EBC 91	3.71	ECL 86	6.15	EF 93	3.89	PL 84	4.93
EC 86	7.71	EF 80	4.—	PC 92	3.19	PL 500	9.69
ECC 81	4.93	EF 83	4.95	PC 93	9.98	PY 83	5.51
ECC 83	4.64	EF 85	4.29	PCC 88	7.71	PY 88	5.51
ECC 82	4.64	EF 86	4.93	PCF 80	5.51	UABC 80	4.52
ECC 85	4.64	EF 183	5.51	PCF 82	5.51	UCH 42	6.09

Auch alle anderen Röhren sofort lieferbar, ca. 5000 Röhren lagervorrätig.

Valvo-Bildröhren, fabrikneu, 1 Jahr Garantie netto

A 59-11 W 144 DM AW 43-80 93 DM AW 53-88 123 DM MW 43-96 96 DM
A 59-12 W 144 DM AW 43-88 90 DM AW 59-90 126 DM MW 53-20 162 DM
A 59-16 W 144 DM AW 53-80 129 DM AW 59-91 126 DM MW 53-80 138 DM
Silizium-Fernsehgleichrichter BY 250 **DM 1.95**

Embrica Systemerneuerte Bildröhren 1 JAHR GARANTIE

Für die Werkstatt: Kontakt-Spray 60 DM 5.40 netto
Kontakt-Spray 61 DM 4.50 netto
Kontakt-Spray 72 DM 6.75 netto

fuba Auto-Antennen für alle Autotypen vorrätig:
VW-Ant. KSA 6116 S **16.50** netto AFA 2516 **25.30** netto

Gemeinschafts-Antennen mit allem Zubehör wie Röhren- und Transistor-Verstärker, Umsetzer, Weichen, Steckdosen und Anschlußschnüre der Firmen **fuba, Kathrein und Hirschmann** zum größten Teil sofort bzw. kurzfristig auch zu Höchstrabatten, ab Lager lieferbar. Ich unterhalte ein ständiges Lager von ca. 3000 Antennen.

Bitte fordern Sie Sonderangebot. Sofortiger Nachnahme-Versand auch ins Ausland. Bitte Bahnstation angeben.

JUSTUS SCHÄFER
Antennen- und Röhrenversand, 435 RECKLINGHAUSEN
Oerweg 85/87, Postfach 1406, Telefon 2 26 22

1966/67
TONBANDGERÄTE
HIFI-STEREO-ANLAGEN

sowie deren umfangreiches Zubehörprogramm

Wir liefern nur originalverpackte, fabrikneue deutsche- und ausländische Markenerzeugnisse an gewerbliche Wiederverkäufer zu **günstigsten Nettopreisen.**
Der Versand erfolgt frachtfrei und wertversichert durch Bahnexpress. Es lohnt sich, sofort ausführliche Gratis-Verkaufsunterlagen und Netto-Preislisten anzufordern.

E. KASSUBEK K.G.
Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung.
56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Tel. 0 21 21/3 33 53

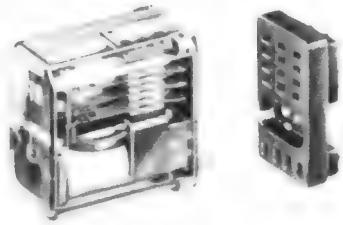
TONBÄNDER

MARKENBÄNDER AUS POLYESTER

Langspiel 366 m **7.60 DM**
Alle Ausführungen, in internat. Norm. Preisliste U 11 kostenlos! Auch bespielte Tonbänder auf Anfrage.

POLYSIRON Tonbandvertriebs-GmbH
8501 Fischbach b. Nbg., Postfach 6, Telefon 48 33 68

Relais Zettler



MÜNCHEN 5
HOLZSTRASSE 28-30

Radioröhren
Spezialröhren

Dioden, Transistoren
und andere **Bauelemente**
ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung
nur an Wiederverkäufer

W. WITT

Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Endterstraße 7, Telefon 44 59 07

Audiophonic Autoantenne 119 BX

- **Für Allwellenempfang**
- **150 cm lang**
- **Nicht abbrechbar**
- **Einbau in Minuten**
- **Zuleitung auswechselbar**
- **Günstiger Preis**

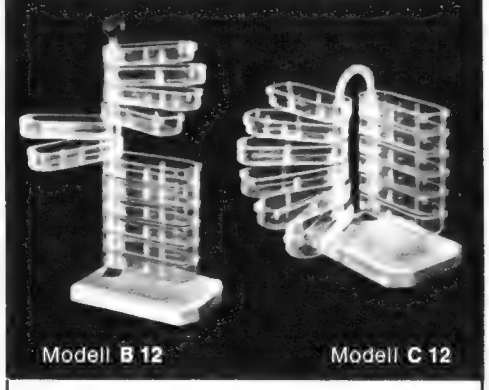
Wird einmal vergessen, vor der Einfahrt in die Garage die Antenne einzuschieben, so wird sie nicht beschädigt, da die Feder nachgibt.

Lieferung nur über den Fachhandel.

Wiederverkäufer- und Fachverbraucher-Firmen erhalten Höchstrabatte. Fordern Sie bitte Datenblatt 652 bei uns an.

HG. und P. Schukat
Verkaufsorganisation
4019 Monheim
Krischerstraße 27, Tel. 0 21 73-21 66

PLASTIC SORTIMENTKÄSTEN



Die idealen Werkstattgeräte

Bedeutende Zeitersparnis
während der Kleinteile-Montage

Verlangen Sie bitte Prospekt 19

MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk, 8133 Feldafing bei München

NEUHEITEN!

Netzgerät, umschaltbar 6, 7, 9, 12 Volt	DM 22.—
Auswechselbare Kabel für Netzgerät	DM 1.50
AIWA Tonbandgerät	
TP-706, komplett	DM 115.—
TP-708, komplett	DM 165.—
TP-710, komplett	DM 135.—
TP-707 mit Kassette	DM 160.—
Funksprechgeräte	
3 Transistoren, ohne FTZ per Paar	DM 75.—
4 Transistoren, ohne FTZ per Paar	DM 80.—
5 Transistoren, ohne FTZ per Paar	DM 90.—
6 Transistoren, ohne FTZ per Paar	DM 140.—
Radios	
6 Transistoren, MW	DM 16.50
8 Transistoren, MW	DM 26.—
8 Transistoren, M/K/L mit breiter KW	DM 88.—
9 Transistoren, M/UKW, mit Ledertasche Hoch- u. Querformat	DM 53.—
10 Transistoren, Super mit Ledert. M/UKW	DM 70.—
10 Transistoren, M/UKW/L und M/UKW/K	DM 68.—
Plattenspieler mit Radio (mit Netzanschluß)	DM 98.—

Versand erfolgt per Nachnahme, Verpackung frei — Fracht unfrei.

ELRAD IMPORT EXPORT, 6 Frankfurt/Main, Kurfürstenplatz 40, Telefon 70 18 31

Mehr verdienen

können auch Sie. Voraussetzung dafür sind berufliches Können und berufliche Leistung. Das Rüstzeug dazu vermitteln Ihnen — ohne hohe Kosten — die bekannten und tausendfach bewährten Fernlehrgänge von Ing. Heinz Richter auf den Gebieten

Elektronik — Radio-, Fernseh-, Tonband- und Transistortechnik
Technisches Rechnen und Mathematik
Frequenzmodulation und Ultrakurzwellen
Radio-Elektronik-Transistor-Praktikum

Die Kurse geben Ihnen ein solides Wissen; sie sind praxisnah und lebendig. Aufgabenkorrektur, Betreuung und Abschlußzeugnis sind selbstverständlich im Preis inbegriffen.

Fordern Sie bitte ausführlichen Prospekt an, der Ihnen kostenlos und unverbindlich zugeht.

Fernunterricht für Radiotechnik · **INGENIEUR HEINZ RICHTER**
Abt. 1, **8031 Güntering/Post Hechendorf**

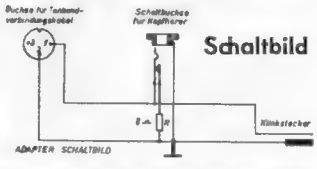
Das Problem ist gelöst: Aufnahme o. Mikrofon!

Mit dem Adapter A 104 V können Sie eine einwandfreie Tonbandaufnahme von der Kopfhörer-Buchse des Kofferfernsehers bzw. Transistor-Radios aufnehmen.

NEU!

An dem Adapter A 104 V ist eine Verteiler-Buchse eingebaut um mit dem Kopfhörer ein Mithören bei den Aufnahmen zu ermöglichen!

Preis:
o. Kopfh. DM 6.85
m. Kopfh. DM 8.75



Schaltbild

Der Adapter paßt für die deutschen, amerikanischen und japanischen Modelle, die mit Kopfhörer-Buchse versehen sind. Adapter A 103 V = 2,5 mm ϕ
Adapter A 104 V = 3,5 mm ϕ

Lieferung erfolgt in Plasticverpackung mit bebilderter Gebrauchsanweisung in vier Sprachen.

Hersteller: F. BEKHIET
Zusatzvorrichtungen für Rundfunkgeräte
8 München 60, Postfach 454, Telefon (08 11) 83 18 26

ACHTUNG! *Telecon*-Sprechfunkgerät für Fahrzeuge im 27-MHz-Band

ganz neu!

zugleich auch als Traggerät verwendbar - mit FTZ-Nr. postgeprüft - zugelassen - FTZ-Serienprüf-Nr. K-563/65

- **Leichter Einbau - schnell herauszunehmen!**
- **14 Transistoren!** ● **2 Kanäle!**

Preis DM 980.- (1 Kanal bequarzt!) mit Einbauzubehör

Verkaufsangebote - Prospekte - Beratung - Kundendienst - Vertrieb durch Werksvertretungen:

Hessen, Rheinland-Pfalz:	Elektro-Versand KG, Telecon AG, W. Basemann 6 Frankfurt/Main 50, Am Eisernen Schlag 22 Ruf 06 11/51 51 01 oder 636 Friedberg/Hessen Hanauer Straße 51, Telefon 0 60 31/72 26
Saar:	Saar-Sprechfunkanlagen-GmbH, 66 Saarbrücken 1 Gersweiler Str. 33–35, Tel. 06 81/4 64 56
Bayern:	Hummelt Handelsgesellschaft mbH, 8 München 23 Belgradstraße 68, Tel. 33 95 75
Nordrhein-Westfalen:	Funk-Technik GmbH, 5 Köln, Rolandstr. 74, Tel. 3 63 91
Baden-Württemberg:	Horst Neugebauer KG, 763 Lahr i. Schwarzwald Hauptstraße 59, Tel. 0 78 21/26 80
Berlin:	Reinhold Lange, 1 Berlin 30, Schoenberger Ufer 87 Tel. 03 11/13 14 07
Niedersachsen, Schleswig-Holstein:	TELECON KG, Wenzl Hruby, 2 Hamburg 50, Theodorstraße 41 y, Tel. 89 22 88
Schweiz:	Noviton AG, In Böden 22, Postf., 8056 Zürich, T. (051) 57 12 47

Ein besonders preiswertes Angebot SIEMENS-Elkos, 350/385 Volt

25 µF	Roll	—.70	10 St.	5.50
32 µF	Schraub	1.—	10 St.	8.–
40 µF	Roll	—.90	10 St.	7.—
50 µF	Schraub	1.10	10 St.	9.
100 µF	Schränk	1.10	10 St.	9.—
200 µF	Schraub	1.60	10 St.	13.—
16 + 16 µF	Schränk	1.10	10 St.	9.—
32 + 32 µF	Schränk	1.30	10 St.	10.50
100 + 100 µF	Schränk	2.40	10 St.	19.50
100 + 100 µF	Schraub	3.40	10 St.	27.—
200 + 100 µF	Schraub	3.60	10 St.	29.—
50 + 50 + 8 µF	Schränk	1.80	10 St.	14.50
50 + 50 + 50 µF	Schraub	2.90	10 St.	23.—
100 + 32 + 25 µF	Schraub	2.10	10 St.	17.—
100 + 100 + 50 µF	Schraub	3.70	10 St.	29.—
200 + 16 + 16 µF	Schränk	1.90	10 St.	15.50
200 + 50 + 25 µF	Schränk	2.20	10 St.	17.50
200 + 50 + 50 µF	Schränk	2.60	10 St.	21.—

Niedervolt-Elkos, Fabrikat NEUBERGER, ebenfalls beste Qualität, Garantie für jedes Stück. Ausführung: Alurohr, isoliert, freitragend, mit Drahtende

1 µF	15/18 V bip.	6,5×20 mm		
1 µF	15/18 V	4,5×10 mm		
2 µF	3/4 V	4,5×10 mm		
2 µF	50/60 V	4,5×10 mm		
4 µF	6/8 V	4,5×10 mm		
4 µF	12/15 V	4,5×10 mm		
4 µF	25/30 V	4,5×10 mm	—.20	10 St. 1.50
4 µF	50/60 V	6,5×18 mm		
4 µF	150/165 V	8,5×18 mm		
4 µF	250/275 V	8,5×30 mm		
8 µF	40/45 V	10×20 mm		
20 µF	10/12 V	6,5×18 mm		
32 µF	3/4 V	6,5×20 mm		
50 µF	3/4 V	6,5×18 mm		
50 µF	15/18 V	6,5×18 mm		
100 µF	12/15 V	8,5×18 mm		
100 µF	25/30 V	6,5×40 mm	—.25	10 St. 2.—
150 µF	3/4 V	8,5×18 mm		
150 µF	15/18 V	8,5×30 mm		
150 µF	25/30 V	10×30 mm		
200 µF	3/4 V	6,5×25 mm		
300 µF	3/4 V	6,5×18 mm		
300 µF	8/10 V	8,5×40 mm		
500 µF	3/4 V	8,5×30 mm	—.30	10 St. 2.50
500 µF	10/12 V	6,5×40 mm		
500 µF	12/15 V	12×35 mm		
1500 µF	3/4 V	16×35 mm	—.50	10 St. 4.—
2000 µF	6/8 V	16×40 mm		

Niedervoltelkos mit isoliertem Fuß
für gedruckte Schaltungen

2 µF	70/80 V	6,5×18 mm		
10 µF	6/8 V	6,5×18 mm		
10 µF	15/18 V	6,5×20 mm	—.25	10 St. 2.—
10 µF	70/80 V	8,5×20 mm		
25 µF	35/40 V	8,5×20 mm		
50 µF	10/12 V	6,5×20 mm		
50 µF	12/15 V	6,5×20 mm		
50 µF	30/35 V	8,5×20 mm	—.30	10 St. 2.50
100 µF	10/12 V	8,5×18 mm		
250 µF	25/30 V	10×40 mm		
400 µF	6/8 V	10×25 mm	—.35	10 St. 3.—
400 µF	10/12 V	10×35 mm		

Niedervoltelkos im Alubecher
Schraub- bzw. Schränkbefestigung

100 µF	70/80 V	25×30 mm	Schraub	—.50
150 µF	70/80 V	25×35 mm	Schraub	—.50
750 µF	50/60 V	35×45 mm	Schraub	—.80
4000 µF	30/35 V	35×50 mm	Becher	1.80
5000 µF	15/18 V	35×57 mm	Schränk	1.80
5000 µF	25/30 V	35×60 mm	Schränk	2.10
6000 µF	8/10 V	30×40 mm	Schraub	2.40

Tauchlack-Kondensatoren (WIMA)

1 500 pF	500/1500 V	—.20	0,1 µF	500/1500 V	—.35
2 200 pF	500/1500 V	—.20	0,15 µF	500/1500 V	—.35
4 700 pF	500/1500 V	—.20	0,18 µF	1/3 kV	—.35
4 700 pF	1/3 kV	—.25	0,22 µF	500/1500 V	—.35
10 000 pF	250/750 V	—.25	0,27 µF	500/1500 V	—.35
10 000 pF	300/1500 V	—.30	0,3 µF	500/1500 V	—.35
22 000 pF	500/1500 V	—.30	0,33 µF	500/1500 V	—.35
25 000 pF	250/750 V	—.30	0,33 µF	1/3 kV	—.35
47 000 pF	1/3 kV	—.35	0,47 µF	250/750 V	—.40
68 000 pF	500/1500 V	—.35	1 µF	250/750 V	—.50
82 000 pF	500/1500 V	—.35			

ERO-Zwergkondensatoren
speziell für Transistor-Schaltungen

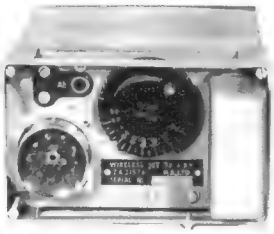
pF	V	mm		µF	V	mm	
2 000	400	11×5		0,1	160	19×9	
4 700	125	13×6		0,22	160	16×12	
10 000	160	11×5	—.20	0,33	125	19×9	—.30
20 000	160	15×6	10 St.	0,39	125	27×13	10 St.
22 000	125	17×7	1.50	0,47	160	31×11	2.30
40 000	160	15×7		0,68	125	27×17	
47 000	125	18×9					

Unsere beliebten Kondensatoren-Sortimente

Styroflex-Sortiment	
10 pF–5000 pF, 100 Stück, sortiert	DM 6.—
Keram. Kond.-Sortiment	
1 pF–10 000 pF, 100 Stück, sortiert	DM 6.—
Tauchlack-Kond.-Sortiment	
50 pF–1 MF, 50 Stück, sortiert	DM 9.—
Niedervoltelko-Sortiment	
1 MF–100 MF, 50 Stück, sortiert	DM 9.—

Völkner

33 Braunschweig, Ernst-Amme-Str. 11, Ruf 5 20 32, 33, 34

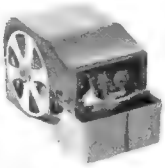


WS 38 Sende-Empfänger

Der ideale Autotransceiver paßt in jedes Handschuhfach. Frequ.-Ber.: 7,3–9 MHz, kann aber leicht für 7–8,2 MHz umgetrimmt werden (keine Lötarbeit). Damit steht dem Amateur ein ungemein preisgünstiges Gerät zur Verfügung. Die Stromversorgung des WS 38 ist sehr günstig, da das Gerät nur 2 Spannungen benötigt und zwar 3 V für die Heizung und 150 V für die Anode. Die Sendeleistung beträgt ca. 2 W und reicht aus um 20–25 km zu überbrücken (abhängig von der Antenne). Die Abstimmung ist durchgehend und der Sender und Empfänger ist im Gleichlauf. Es können z. B. mit dem Empfänger auch Rundfunkstationen empfangen werden. Rö. im Sende- und Empfangs-Teil: ARP 12 HF-Vorstufe, ARP 12 Mischer, ARP 12 Oszillator für Sender und Empfänger, ATP 4 Sende-Endstufe, ARP 12 ZF-Verstärker und NF-Vorverstärker, Modulationsart AM, kompl. Gerät mit Rö. und Schaltbild **48.50**

Sprechgarnitur dazu 19.50

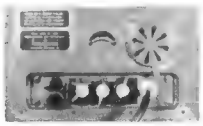
Siemens-2-Streifenschreiber T 68 mit Lochstreifenstanzer, Lochstreifensender u. Klartextschreiber. Motor 220 V / 50 Hz. Dieses Gerät eignet sich vorzüglich zum Anfertigen und Wiedergeben v. Lochstreifen. Mit angebauter Tastatur, kpl., betriebsfertig und geprüft **498.—**



Lochstreifen-Übertrager Tloch 15 b
Hierbei handelt es sich um einen druckenden Empfangslocher. Mit diesem Gerät können z. B. ankommende Sendungen, ob sie nun über Funk oder Draht kommen, in einen Papierstreifen nach dem 5er-Code gestanzt werden. Der Text wird hierbei parallel in Buchstaben auf dem gleichen Streifen zum Abdruck gebracht. Das Gerät verfügt über einen eigenen Motor, 110 V (Einzelstücke 220 V), und stellt eine ideale Ergänzung jeder Fernschreibanlage dar. Gebraucht, betriebsbereit **135.—**

BC 603 A KW-Empfänger, Frequ.-Ber.: 20–28 MHz, ZF 2,65 MHz, eingeb. Lautsprecher, HF-Vorstufe, Squelch u. a. Rö.: 3 × 6 AC 7, 6 J 5, 2 × 12 SG 7, 6 H 6, 2 × 6 SL 7 GT, 6 V 6. Kpl. mit Rö., guter Zustand **79.50**
Orig. Umformer für 12 V 16.50
dito, DM 36 für 24 V 16.50

BC 604 A KW-Sender, Frequenzbereich: 20–28 MHz, quarzgesteuert, m. 10 Drucktasten, Betriebsart FM, eingebauter Modulator, Rö.: 7 × 1619 und die 1624 in der Sende-Endstufe. Gerät in gutem Zustand **69.50**



BC 659 KW-Sendeempfänger, Frequ.-Bereich: 27–39 MHz. Zwischenfrequ. des Empfängers 4,3 MHz, Modulationsart FM, Sendeleistung ca. 1,5 W, HF-Rö.: **Sender:** 2 × 3 B 7, 2 × 3 D 6, Röhren-Empfänger: 5 × 1 XLN 5, 1 LC 6, 1 R 4, 1 LH 4, 2 × 3 D 6, guter Zustand, kpl. mit Röhren*) **69.50**

Autostromversorgung P 138, für BC 659, Eing.-Spannung 6, 12, 24 V DC, mit Röhren und Zerhacker **31.50**

Batteriegehäuse CS 79, für BC 659, eignet sich hervorragend zum Einbau eines Netzteiles, mit Kabel **15.50**

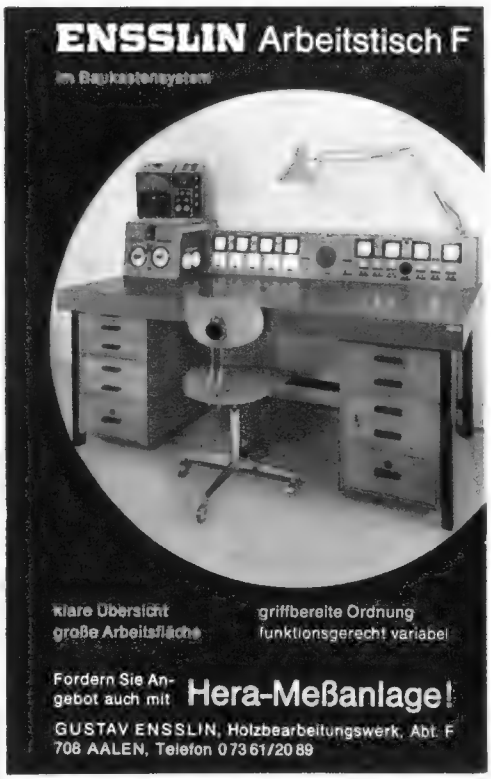
Q 728 KW-Empfänger, Drucktastenempfänger, Frequ.-Ber.: 2–6 MHz, darin 4 Frequ. wahlweise einstellbar. ZF 455 kHz. Eingebauter Stromversorgungsteil, umschaltbar 2,4 V, 6 V, 12 V komplett mit Röhren und Zerhacker sowie Ersatzröhren und Ersatzzerhacker **79.50**

Bei Inbetriebnahme von Sendern und Empfängern sind die Bestimmungen der Bundespost zu beachten.

Versand per Nachnahme nur ab Lager Hirschau.
Teilzahlung ab DM 100.—, hierzu Alters- und Berufsangabe nötig. Zusendung des KW- und Teilekataloges gegen Voreinsendung von DM 1.—.

Klaus Conrad 8452 Hirschau, Abt. F 14 Ruf 0 96 22/2 24

Filiale: NÜRNBERG, Lorenzerstr. 26 — Ruf 22 12 19

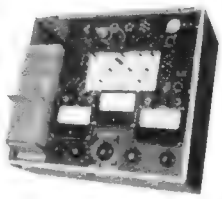


1000 Freuden am Hobby und Basteln,
höhere Leistung im Beruf durch technische Literatur über Radio- und Fernsehtechnik, Elektronik, Transistoren, Antennenbau, Stereo, Fernsteuerung, Tonbandgeräte, Datenverarbeitung u. v. a. Katalog 14 kostenlos.
heine 2 Hamburg 50, Ott. Hauptstr. 9

Wie wird man Funkamateur?
Ausbildung bis zur Lizenz durch anerkannten Fernlehrgang. Bau einer kompletten Funkstation im Lehrgang. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A5 durch
INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Für die USA werden gesucht:
Angeb. für ständige Lieferungen von Ersatzteilen u. Zubehör; Spezial-Angebote für Bauelemente aller Art; an Motoren für Tonband- u. Phonogeräten, Mikrofonen, Zusatzgeräten, Verstärkern usw., der Radio- u. Fernsehbranche, 7-mm-Achsen f. PE, Rex, DL u. DL/N.
Euro Electronics, Inc.®
4329 N. Western Ave., Chicago, Ill. 60618 USA

FUNKE-Röhrenmeßgeräte
mit der narrensicheren Bedienung auch durch Laienhände u. den millionenfach bewährten Prüfkarten (Lochkarten). Modell W 20 auch zur Messung von Germaniumdioden, Stabilisatoren, Relaisröhren, (Kaltkatodenröhren) usw. Bitte Prospekte anfordern.



MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Kleinst-Lötgriffel

Sie können sich freimachen, wenn es Ihnen zu warm wird, der Transistor jedoch muß leiden!

Nun, er leidet nicht lange. Lötet man ihn mit einem zu großen Lötkolben oder kommt man nur mit einem solchen Kolben in seine Nähe, dann gibt er eben seinen Geist auf.

Wärme-Überbeanspruchungen beim Löten von Halbleiter-Bauelementen werden mit Sicherheit mit unserem

MENTOR-Kleinst-Lötgriffel
für Netzspannung 220 V

vermieden. Trotzdem gelingt die Lötung kontaktsicher und schnell. Ein kleines Gerät aus einem großen Programm — ein technisch reifes Gerät aus einem Programm voller technischer Neuheiten.

Bitte fordern Sie unseren Geräte-Spezial-Prospekt an; wir geben ihn gerne und vollkommen unverbindlich.

Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik
4 Düsseldorf-Gerresheim, Postfach 206

Direkt vom Hersteller

Walter antenne

1. Programm
4 El. 8.— 8 El. 14.40
6 El. 13.20 10 El. 18.40
10 El. Langbau
spez. f. Außenmontage 31.—

2. und 3. Programm
13 El. 16.80 21 El. 25.20
17 El. 19.60 28 El. 33.60
Corner DC 16 26.—
Gitterantennen 14 dB
verzinkt 18.50, Kunstst. 26.80

Tischantenne
1., 2. u. 3. Programm 10.—

UKW-Stereo-Antennen
Dipol 7.60 5 El. 21.20
2 El. 12.— 8 El. 33.60
4 El. 19.20

Filter und Weichen
Empfänger 240 Ω 4.—
Empfänger 60 Ω 4.60
Antenne 240 Ω 6.40
Antenne 60 Ω 6.80

Transistorverstärker
UHF 9-12 dB Gew. 59.—
VHF 14 dB Gew. 49.—
Kabel u. Zubeh. äußst. günstig

W. Drobig
435 Recklinghausen 6
Ruf (0 23 61) 2 30 14

FEMEG-Sonderposten

nur für Industrie, Behörden, Spezial-Institute und Entwicklungslabor.

US-Army-Mikrowellen-Empfänger-Mischstufe
variabel (Mikrometereinstellung)

US-Army-Mikrowellen-Oszillator
variabel (Mikrometereinstellung) komplett mit Röhre und anpaßbarer Antennen-Auskopplung.

US-Army-Variabler-Mikrowellen-Empfänger-Vorsetzer
komplett, sehr interessanter Aufbau und stabile Ausführung, mit Röhren, Mischstufe und mehrstufigem ZF-Verstärker.
Die Geräte und Teile sind in bestem Zustand.

Sämtl. Mikrowellenteile haben Edelmetalle-Oberflächen-Auflage
Nähere Details und Preise auf Anfrage. Bearbeitung erfolgt nur für eingangs erwähnte Unternehmen.

FEMEG, Fernmeldetechnik
8 München 2, Augustenstraße 16, Postscheckkonto München 595 00, Tel. 59 35 35

UHF-Lagerräumung

Versand erfolgt per Nachnahme ab Lager Neuwied.

Solange Vorrat geben wir ab:
Art. Nr. 233, **UHF-Transistor-Schnelleinbau-Converter,** Typ UHF 99, 10000fach bewährt, 2 Transistoren AF 139, deutsches Markengerät, fabrikneu, komplett verdrahtet
1 Stück **DM 48.—** 5 Stück à **DM 45.—** 10 Stück à **DM 42.—**
Art. Nr. 445, **UHF-Transistor-Converter-Tuner,** unverdrahtet, sonst wie oben
1 Stück **DM 36.—** 5 Stück à **DM 35.—** 10 Stück à **DM 33.—**
BERND NEUBACHER, Spezialgroßhandel, 545 Neuwied
Postfach 60 · Telegramme: Neutronic Neuwied
Telefon 02631 – 24711 (Tag und Nacht)

VHF-UHF-Tuner Reparaturen

kurzfristig und preiswert

Elektro-Barthel
55 Trier, Saarstraße 20, Tel. 7 49 54

Die neue, praktische, nur 6,5 cm große

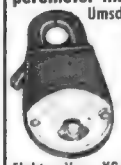
Tonband-Endlos-Spule

spielt endlos 2 x 2 bis 2 x 5 Minuten bei 9,5 cm/esc. Interessant für Tonjäger, KW-Amateure, Sprachunterricht, Schulen, Werbezwecke, Schaufensterreklame und vieles andere! Musterspule DM 9.50, Leerspule zum Selbstbewickeln DM 6.50, Endlosspule in Archiv-Kassette, Muster DM 12.50. Prospekt frei!
Monitor-Spezialbau, 7271 Walddorf über Nagold

HANDSPRECHFUNKGERÄT

Mod. TRC-102, 10 Tr., ohne FTZ, mit eingeb. Batterie-Prüfgerät, Reichweite bei günstigen Bedingungen 1 bis 16 km. Sendeleistung 100 mW, quarzgesteuert, 1 Stück 101.20 DM, das Paar 198.— DM.
Ferner alle ORION-Radios
z. B. 10 Tr., MW à 22.50 DM; 8 Tr., MW/LW à 26.95 DM; 9 Tr. u. 10 Tr., UKW/MW à 43.75 DM usw.
Mindestauftrag bei Radios 300 DM, sonst 10 % Aufschlag, Garantiereparatur.
Imp.-Großh. WALTHER, 8959 Schwangau, Postfach 11

Das kleinste Zangen-Amperemeter mit Voltmeter

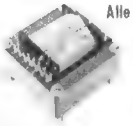


Umschaltb. Modelle!
Bereiche:
5/10/25/50/60
125/300 Amp.
125/250/300/600 Volt
Netto **108 DM**
Prospekt FS 12 gratis!
Elektro-Vers. KG W. Basemann
636 Friedberg, Abt. B 15

Kaufen Posten - Bauteile

Röhren-Drehkos, 3 x 500 pF, Quetsch, 1 x 500 pF, Relais usw.

TEKA, 845 Amberg
Georgenstraße 3
Telefon 0 96 22 / 2 24



Alle **Transformatoren**
für Ihren Bedarf, geschachtelte oder Bandkern-Ausführung, Serien- und Einzelfertigung, mit dem Sicherheitszeichen des Schweizer. Elektrotechn. Vereins, werden preisgünstig und rasch geliefert.

Habermann
7891 Unterlauchringen

BC 342 Empf. ungepr. DM 250.-, Röhrenmeßgerät W 19 DM 265.-, Lorenzant. CYI neu DM 220.-, 1 kg Kondensatoren, Gleichrichter u. a. Kleinteile DM 25.-

ROSENKRANZ
61 Darmstadt, Im Güterbhf.

Alle **Einzelteile**
und Bausätze für elektronische Orgeln
Bitte Liste F 64 anfordern!

DR. BÖHM
495 Minden, Postf. 209/30

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN / Jller

Wir reparieren Meßinstrumente
(auch japanische Fabrikate) sorgfältig und genau.
Entwicklung elektron. Geräte.
M. HARTMUTH ING.
2 Hamburg 36
Rademachergang 19

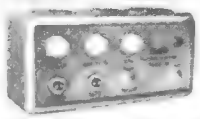
GELOSO
Amateur-Sender-Empfänger
Steuersender
Funkbauteile
Liste anfordern!
Ferring
42 Oberhausen
Franzenkamp 21

TONBÄNDER
Langspiel 360 m
DM 8.95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern
ZARS
1 Berlin 11
Postfach 54

Kupferoxydul-Meßgleichrichter und -Modulatoren in TEKADE-Ausführung

MAIER
EISLINGEN/FILS

Akustika



Transistor-Verstärker
15 bis **100** Watt
auch mit Netzteil lieferbar
Sonderanfertigungen auf Anfrage
Bitte fordern Sie Prospekte an!
HERBERT DITTMERS, Elektronik, Tarmstedt/Bremen 5

Achtung! Japan - Schaltbilder

1 Sortiment Schaltbilder mit deutschen Daten von den wichtigsten Japan-Radios der letzten Jahre. Geeignet für ca. 30—50 verschiedene Japan-Radios mit genauesten Daten sowie Vergleichsmöglichkeiten für deutsche Transistoren.
Preis: nur 8.90 DM per Nachnahme ohne weitere Kosten.

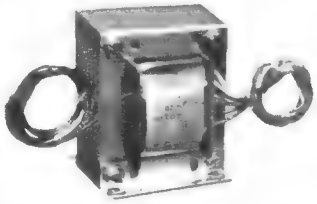
Claus Braun, Japan-Import, 6 Frankfurt, Beethovenstraße 40

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.85	EF 80	2.60	EY 86	2.75	PCF 82	3.20	PL 36	4.95
EAA 91	2.10	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.85	PL 81	3.60
EABC 80	2.60	EF 89	2.50	PC 88	5.40	PCL 81	3.25	PL 500	6.60
ECC 85	2.70	EL 34	5.50	PCC 88	4.30	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.40	PCC 189	4.70	PCL 85	4.05	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.50	PCF 80	3.15	PCL 86	4.05	PY 88	3.55

Heinze & Bolek, Großhdlg., 863 Coburg, Postf. 507, T. 09561/4149, Nachn.-Vers.



Transformatoren und Spulen
für NF-Technik und Elektronik
Einzeln-Serienanfertigung.
Fritz Kotz
Transformatorenfabrik
5524 Kyllburg/Eifel

Fachgeschäft

Rundfunk, Phono, Tonband, Schallplatte. Laden, Lager, Werkstatt, Wohnung, in mittelrheinischer Kreisstadt, aus Gesundheitsgründen sehr günstig

sofort abzugeben

Zuschriften unter Nr. 5326 H an Franzis-Verlag.

Wir suchen
Radio- u. Fernsehtechniker
für sofort oder später in gut eingerichtete Reparaturwerkstatt.
Bei Zimmerbeschaffung sind wir behilflich.

Elektro-Fernseh-Kronenberger
7991 Waltenweiler
bei Friedrichshafen
Tel. Oberteuringen 3 41

Eine Chance für Sie?

Angesehenes Unternehmen mit dem Arbeitsgebiet Fachkino-, Film-, Fernsehstudio- und Fachfototechnik, sucht für Rheinland-Westfalen mit dem Zentralsitz Düsseldorf

RUNDFUNK-FERNSEH-TECHNIKER
Elektromechaniker

mit abgeschlossener Berufsausbildung. Der Wille zu selbständiger Arbeit und Weiterbildung auf den Gebieten der NF-Verstärker- und Studiotechnik, Optik und Feinwerktechnik wird vorausgesetzt, Führerschein Klasse 3 erwünscht.

Wenn Sie sich bewerben wollen, so senden sie bitte einen kurzen Lebenslauf, Zeugnisabschriften und ein Lichtbild unter Nennung Ihres Gehaltswunsches und des möglichen Eintrittstermines unter 5332 Q an den Franzis-Verlag.

Rundfunk-Fernsehfachgeschäft

mit gut ausgerüsteter Werkstatt, altershalber zu verkaufen, in Mittelholstein, ca. 100 Quadratmeter.

Angebote und Auskunft unter Nr. 5327 K

Radio-Fernseh- und Tonbandtechniker

für Australien, Melbourne gesucht. Bei Auswanderung behilflich. Anstellung bei angeseh. deutscher Firma. Engl. nicht unbedingt erforderlich. Sehr gute Bezahlung u. Unterkunft. Bewerbungen an V. Klapp Radio-Fernsehen, 8 München-Lochhausen, Lochhauser Str. 216 Telefon 87 67 75

NAMHAFTES BERLINER FACHGESCHÄFT

wird aus Altersgründen zum Verkauf angeboten. Es handelt sich um ein gesundes, rentables Unternehmen, seit 34 Jahren bestehend, handelsgerichtlich eingetragen und kann mit Firmenmantel und Personal übernommen werden. Einem zielstrebigen Fachmann wird eine gute Existenzgrundlage geboten. Das große Warenlager muß nicht unbedingt auch übernommen werden; lediglich das Inventar, sowie eine guteingerichtete Werkstatt zu sehr günstigen Bedingungen. Ernstgem. Zuschr., mögl. mit Angabe v. Referenz., u. Nr. 5331 P

Seit 18 Jahren bestehendes, gut eingeführtes

RF- und FS-Fachgeschäft

mit Schallplatten-Abteilung und eingerichteter Werkstatt in Kreisstadt an Schweizer Grenze altershalber abzugeben. Für Warenbestand und Einrichtung sind ca. DM 50 000.– erforderlich. Anfragen bitte unter Nr. 5336 V an den Verlag.

Gut eingeführtes

Fernseh- und Rundfunk-Fachgeschäft

mit Reparaturwerkstatt, Schallplattenbar, moderner Laden ca. 50 qm, sehr gute Lauflage, Privatparkplatz, in Kreisstadt Hessens gelegen, gutes Hinterland, wegen Todesfall umgehend abzugeben.

Interessenten wollen sich bitte unter Nr. 5341 B an den Franzis-Verlag wenden.

Fernseh-Antennen direkt v. Hersteller

2. und 3. Programm

11 Elemente	14.–
15 Elemente	17.50
17 Elemente	20.–
22 Elemente	26.–
Corner X	25.–
Gitterant. 11 dB	13.–
Gitterant. 14 dB	25.–

1. Programm

6 Elemente	14.–
7 Elemente	17.50
10 Elemente	21.50
15 Elemente	27!50

Auto-Antennen
versenkbar

speziell für VW	17.50
f. alle and. Wagen	18.50

Antennenweichen

Ant. 240 Ohm Einb.	4.90
Gef. 240 Ohm	4.50
Ant. 60 Ohm Einb.	4.90
Gef. 60 Ohm	5.75

Zubehör

Schaumstoffk. m	0.28
Koaxkabel m	0.54
Dachpfannen ab	5.–
Kaminbänder	9.–
Ant.-Rohre 3/4 a. m	2.50
Dachrinnenüberf.	1.80
Mastisolator	0.90
Mastbef.-Schellen	0.50
Mauerisolator	0.60

KONNI-VERSAND
8771 Kredenbach/Ufr.
Post Esselbach
Landkreis
Marktheidenfeld
Ruf 0 93 94/275

WIDERSTÄNDE
0,1-6 W achsial meist mit Farbcode gängig sortiert
1000 St. 21.50 2500 St. 45.–
1 kg Kondensatoren
Styroflex, Keramik, Rollelektrolyt, gut sortiert 29.50
SIEMENS AF 139

1 St.	10 St. à	25 St. à	100 St. à
5.85	5.40	5.10	4.75

TEKA 8450 Amberg
Georgenstr. 3 - Ruf 09622-224

Entwicklung oder Verdrahtung

von Geräten auf dem Gebiet der Fernmelde-, Steuer- und Regeltechnik gesucht.

Angeb. unt. Nr. 5361 B

Übernehme Löt- und Montagearbeiten auf elektronischem Gebiet

Angebot unter der Nr. 5358 X

Übernehme Service, Reparatur und Vertrieb

von FS-Geräten, Transistor- und elektronischen Geräten, Funkgeräten, auch Industrie-Elektronik in Nord-Rhein-Westfalen — Sitz Dortmund.

Angebote unter Nr. 5262 F an den Franzis-Verlag.

UHF-Tuner

repariert schnell und preiswert

Gottfried Stein
Radio- u. FS-Meister
UHF-Reparaturen
55 TRIER
Am Birnbaum 7

KAPAZITÄT FREI

Wir übernehmen laufend Verdrahtungen und Bestückungen von gdr. Schaltungen, Leiterplatten und Chassis, sowie Fertigmontage bis zur Kontrolle. Groß- und Kleinserien. Angebote unter 5339 Z an den Verlag.

Namhaftes **niederländisches Unternehmen (AG)** übernimmt noch Vertrieb, Lizenz oder Fabrikation von Geräten und Bauteilen der Unterhaltungs- und Industrie-Elektronik.

Sitz: Zentrum und Süden Hollands. Gut eingeführter Vertrieb und Service sowie moderner Fabrikationsbetrieb. Angebote erbeten über Büro Rechtsanw. H. Nöh, 51 Aachen, Kongreßstr. 8

Masch • KFZ
Elektr • Bau

Ingenieur
Konstrukteur
Techniker
Elektroniker
Werkmeister

TECHNIKUM
Düren/Rhld. - mit Wohnh.
1/2 oder 1 Jahr, Prospekt anfordern, Anmeldung jetzt, Beginn: Juli und Oktober

---

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Wir haben für die Saison 1966/67 noch

freie Produktions-Kapazität

Wir sind spezialisiert auf die Auftrags- und Lohnfertigung von Bauteilen, Baugruppen wie auch die Fertigung und Montage kompletter Rundfunk-, Phono- und FS-Geräte sowie konfektionierte Leitungen und Kabelbäume.
Unser Standort: Raum Karlsruhe.

Anfragen bitte unter Nr. 5324 F an den Franzis-Verlag.

Wer will in die Schweiz

Wir suchen für u/Labor einen selbständigen

Entwickler und Konstrukteur

zur Herstellung von Prototypen von transistorisierten Flugfunk-Sender und -Empfänger.
Wir bieten gute Entlöhnung, modern eingerichtete Fabrikräume, gute Sozialleistungen.
Angebot mit Zeugnissen und Gehaltsansprüchen an

GAUER AG ELECTRONICS
Glattalstraße 159, 8052 CH-Zürich/Schweiz

Rdf-Fernseh-Techniker gesucht

mind. 3 Gesellenjahre, zuverlässig u. erfahren, für Werkstatt. Wohnung frei.

Dieseldorff GmbH & Co KG, 798 Ravensburg, Postfach 79

Radio- und Fernsehmeister als

Werkstattleiter

im Rheinland von einem der größten deutschen Musikhäuser zur Leitung einer hochmodern eingerichteten Fachwerkstatt für sofort oder später gesucht. Bei der Wohnraumbeschaffung werden wir Sie unterstützen, die Umzugskosten übernehmen und Ihnen bei entsprechender Leistung ein zeitgerechtes Gehalt bieten.
Zuschriften unter Nr. 4972 S

SCHULE FÜR RUNDFUNKTECHNIK

Wir bilden Bild- und Tontechniker für die Rundfunkanstalten aus.

Wir suchen

2 versierte Bildingenieure (oder Bildtechniker)

mit umfangreichen Erfahrungen im Fernseh-Studio-Betrieb und Neigung zur Unterweisung junger Menschen.

Bewerbungen bitte an

SCHULE FÜR RUNDFUNKTECHNIK
85 Nürnberg, Wallensteinstraße 121
Fernsprecher (09 11) 6 88 93

Für die Leitung einer neu zu errichtenden Kundendienstabteilung in Rundfunk- und Fernsehtechnik in Essen suche ich einen verantwortungsvollen

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

möglichst mit Meisterprüfung. Gehalt nach Vereinbarung mit Umsatzbeteiligung. Die Stelle ist ausbaufähig. Bewerbungen erb. unter Nr. 5323 E

Gut eingerichteter **Funkberater**-Betrieb im schönen Allgäu, Nähe Bodensee, sucht einen

Fernseh-Techniker

sowie jüngeren

Rundfunk-Techniker

mit Führerschein.

Baldige Zuschrift mit Gehaltsfordg. erbeten an
RADIO BRUDER, 7988 Wangen/Allg., Bindstr. 56

Wir suchen zum sofortigen Eintritt

Rundfunkmechaniker

für Endabgleich von Funksprechgeräten.

Luftfahrtgerätebau Landsberg
891 Neu-Empfting, Landsberger Straße 188

Wir suchen zum baldmöglichsten Eintritt einen selbständigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Führerschein Kl. 3. (Etwas englische Sprachkenntnisse erwünscht.)
Zuschriften unter Nr. 5338 X erbeten.

Diplom-Ingenieur Vgr. III BAT

Fachschul-Ingenieur Vgr. Va BAT

mit praktischen Erfahrungen, gesucht für Elektronik-Entwicklung im Labor. Bewerbungen an Technische Universität, Abteilung Studiotechnik, 1 Berlin 12

Amerikanische Rundfunkstation in München sucht:

Studiomeßdienst-Techniker

die mit der Reparatur und Instandhaltung von NF-Anlagen, Tonbandgeräten usw. vertraut sind. Wir bieten ein Bruttoanfangsgehalt von DM 847.—, 40-Stunden-Woche, Altersversorgung usw. Bewerbungen erbitten wir mit den üblichen Unterlagen an

Radio Freies Europa
Einstellungsbüro, 8 München 22, Englischer Garten 1

BALZERS

sucht für das Elektronik-Entwicklungslabor erfahrenen

Elektroniker

Das Aufgabengebiet umfaßt die selbständige Entwicklung von elektronischen Schaltungen und von Zubehör für die Vakuummeß- und Regeltechnik und von Analysengeräten, Massenspektrometern, Dünnschicht-Meßgeräten sowie von Steuer- und Kontrolleinrichtungen für die Herstellung von dünnen Schichten. Spezielle Erfahrung in der Halbleiter-Schaltungstechnik ist erwünscht.

An einem vielseitigen Arbeitsprogramm interessierte Bewerber sind gebeten, ihre Offerte in Begleitung von Lebenslauf und Zeugniskopien einzureichen an die Personalabteilung der

Balzers Aktiengesellschaft
für Hochvakuumtechnik und Dünne Schichten
FL-9496 Balzers/Fürstentum Liechtenstein

Modernes Kaufhaus
in Universitätsstadt Südbadens sucht

Fachverkäufer

für die Abteilungen

Radio, Fernsehen u. Elektrogroßgeräte

der an einem angenehmen Dauerarbeitsplatz interessiert ist.

Wir bieten gute Bezahlung, Gewinnbeteiligung, Personalrabatt, angenehme Arbeitsbedingungen, 42½-Stunden-Woche mit wechselnden Freizeit-Tagen und ein gutes Betriebsklima.

Wir wünschen einen treuen und zuverlässigen Arbeitskollegen, der den von uns gestellten Anforderungen nachkommt. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Nr. 5337 W

BAVARIA

Wir stellen sofort ein:

Für interessante Aufgaben auf dem Gebiet der NF-Technik und der Elektro-Akustik einen

Meßtechniker / Prüffeldtechniker

Wir bieten ein angenehmes Betriebsklima und leistungsgerechte Bezahlung. 5-Tage-Woche und Zuschuß zum Mittagessen in der Betriebskantine sowie betriebliche Altersversorgung.

Bitte schreiben Sie uns oder kommen Sie persönlich zu einer Vorstellung von Montag bis Freitag (9 bis 16 Uhr) in unsere

PERSONALABTEILUNG

BAVARIA ATELIER GESELLSCHAFT MBH

8 München-Geiselgasteig
Bavaria-Film-Pl. 7
Telefon 47691

PHILIPS

Wir suchen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

für die Inbetriebnahme, Wartung und Instandsetzung von industriellen Fernsehanlagen, Fernseh-Großprojektoren und Farbfernsehanlagen.

Eine gründliche technische Ausbildung für diese Anlagen, die z. T. im Ausland erfolgt, ist vorgesehen.

Interessenten, die die vorgenannte Tätigkeit im Raum **Essen** oder **Frankfurt** ausüben wollen, richten ihre Bewerbungsunterlagen an die

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
2 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7, Postf. 1093

Suche selbständigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

für sofort oder später, Führerschein Kl. 3 erwünscht. Geboten wird beste Bezahlung und auf Wunsch möbliertes Zimmer.

Angebote erbeten an **Hanns Fischer, Elektrogroßhandlung**
7083 Wasseralfingen bei Aalen/Württemberg

Unsere Aufgabenbereiche erweitern sich ständig.

Daher suchen wir **Nachwuchskräfte** die als

MESSTECHNIKER

in der modernsten **Analog- und Digitalmeßtechnik** Fuß fassen wollen.

Einarbeitung z. T. in USA. Einsatz (nach 1 bis 2 Jahren) in allen Teilen der Welt möglich.

Gute elektronische Kenntnisse, abgeschlossene Lehre, Führerschein Klasse 3, gute Gesundheit werden vorausgesetzt.

PRAKLA

Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung GmbH
3 Hannover, Postfach 4767, Haarstraße 5

»Der Ton macht die Musik«

Für unser vielseitiges Produktionsprogramm, das Fernsehgeräte, Stereo-Anlagen, Rundfunk-Kombinationstruhen und somit ein großes Gebiet der NF-Entwicklung und Akustik umfaßt, suchen wir

Elektro-Akustiker

Sie sollen unseren Erzeugnissen den Klang geben, der den Forderungen des Musikliebhabers entspricht. Modernste Meßeinrichtungen stehen als unentbehrliche Helfer zur Verfügung.

Fachliche Kenntnisse und musikalisches Empfinden sollten unsere neuen Mitarbeiter auszeichnen. Die Vielseitigkeit dieser Aufgabe bietet interessante Entwicklungschancen und wird ihrer Bedeutung entsprechend honoriert.

Ihre Kurzbewerbung richten Sie bitte an unsere Personal-Abteilung, Kennwort „Elektro-Akustiker".

Kuba IMPERIAL

RUNDFUNK- UND FERNSEHWERKE
WOLFENBÜTTEL
KUBA-HAUS TEL. 4511

Das Fachgebiet

Elektronik

soll unser künftiger Service-Ingenieur in Theorie und Praxis beherrschen.

Wir suchen einen

INGENIEUR

Fachrichtung Nachrichtentechnik

für unsere Service-Abteilung im technischen Büro Stuttgart-Böblingen. Sie werden mit allen Problemen der Wartung und des Services an unseren Meßgeräten vertraut gemacht. Laborerfahrung sollten Sie besitzen. Grundkenntnisse der englischen Sprache und Führerschein Klasse 3 sind erwünscht.

Mit der Dotierung werden Sie zufrieden sein; Umsatzbeteiligung, zusätzliche Sozialleistungen (Altersversorgung), Mittagessenszuschuß, 40-Stunden-Woche und Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung.

Bitte bewerben Sie sich unter Kennwort **SERVICE.**

Unser Herstellerwerk in Böblingen sucht Fachschul-Ingenieure für die Produktion. Das Fachgebiet Nachrichtentechnik soll beherrscht werden. Mit der Dotierung werden Sie zufrieden sein; Gewinnbeteiligung, zusätzliche Sozialleistungen (Altersversorgung), Kasinoessen, 40-Stunden-Woche und Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung. Bitte geben Sie Kennwort **PRODUKTION** an. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung und antworten Ihnen sofort.

HEWLETT hp PACKARD

703 Böblingen, Herrenberger Str. 110

Telefon 0 70 31/69 71

CEC CVC

BELL & HOWELL GMBH

sucht einen erfahrenen

Entwicklungs-Ingenieur (TH oder HTL)

für die Neu- und Weiterentwicklung ihrer

— Magnetbandgeräte —

der sich zunächst hauptsächlich mit der Entwicklung von FM- und Analogverstärkern und elektronischen Drehzahlregelungssystemen befassen soll.

Neben Erfahrungen auf diesem oder verwandten Gebieten setzen wir eine Persönlichkeit voraus, die gewohnt ist, selbständig zu arbeiten.

Elektronik-Ingenieur (TH oder HTL)

mit Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung elektronischer Schaltungen (Meßverstärker, Halbleitertechnik). Es handelt sich um eine ausbaufähige und selbständige Position.

Bewerbungen mit Lichtbild und Gehaltsvorstellung richten Sie bitte an

Bell & Howell GmbH

636 Friedberg/Hessen, Postfach 345, Telefon 06031/7901

Internationale Importfirma

sucht für den Ausbau ihrer Verkaufsorganisation

HANDELSVERTRETER

für den Besuch des Rundfunk- und Fernsehhandels in den Gebieten **Bremen, Ruhrgebiet, Siegen, Frankfurt, Pfalz-Saarland, Stuttgart, Freiburg, Oberschwaben.**

Unser Programm:

Hi-Fi-Stereo-Anlagen, Tonbandgeräte, Fernsehgeräte, Tonbänder etc.

Herren, die den einschlägigen Fachhandel bereits besuchen und einige Erfahrung auf dem Hi-Fi-Stereo-Sektor haben, bitten wir um Kontaktaufnahme u. 5328 L a. d. Verlag.

IABG

sucht für die Durchführung von Großversuchen an Projekten der Luft- und Raumfahrt nach **Ottobrunn bei München**

Elektroniktechniker

für die verantwortliche Wartung einer großen Meßanlage und Mitarbeit bei der Durchführung von Großversuchen.

Herren, die Freude an selbständigem Arbeiten haben und eigene Gedanken verwirklichen wollen, bieten wir vielfältige und interessante Aufgaben, eine leistungsgerechte Bezahlung und gute soziale Leistungen.

Vollständige Bewerbungen werden unter Angabe der Gehaltswünsche unter den Kennbuchstaben TFS erbeten an die

INDUSTRIEANLAGEN-BETRIEBSGESELLSCHAFT MBH

8 München 33, Postfach 505

MEINBURK

BOSCH DIENST

Die MEINBURK KG zählt zu den größten BOSCH-Diensten Deutschlands

Wir suchen: Für unseren **Hauptbetrieb**
am Frankfurter Ring, Ingolstädter Straße 43
und für unseren **Zweigbetrieb**
Seidlstraße 13—15, Stadtmitte, Nähe Hbf.

Spezialisten für Autoradio und Autofunk

Wir haben modern ausgestattete Autoradio-Werkstätten. Bei entsprechenden Vorkenntnissen sind wir bereit umzuschulen. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir behilflich.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung an unseren Hauptbetrieb oder rufen Sie uns an.

MEINBURK Vertragsgroßhändler der ROBERT BOSCH GMBH
8000 München 45 — Ingolstädter Straße 43
Telefon 311 77 81 und 35 30 28

Wir suchen für unsere moderne Service-Werkstatt

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Transistorkenntnissen.

Angenehmes Betriebsklima, 5-Tage-Woche, 13 Gehälter.

Bewerbungen schriftlich oder telefonisch an

C. Melchers & Co., 28 Bremen
Schlachte 39/40 - Abt. Sony
Tel. (04 21) 31 02 11, App. 215

SABA

Schwarzwälder Präzision

Wenn Sie HiFi-begeistert sind und andere für HiFi zu begeistern vermögen, wenn Sie außerdem gutes technisches und kaufmännisches Fachwissen besitzen, können wir Ihnen eine sehr interessante ausbaufähige Position als

HiFi-Fachberater

bieten.

Ihre Aufgabe wird es sein, über den Fachhandel den Verkauf unseres erstklassigen und vielseitigen HiFi-Geräte-Programmes zu fördern.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften – unter Bekanntgabe der Wohnungs- und Gehaltswünsche sowie des frühesten Eintrittstermines – sind zu richten an

SABA-Personalverwaltung 2
773 Villingen/Schwarzwald
Postfach 69

Radio- und Fernsehtechniker-Meister

als Betriebs- und Werkstattleiter findet in unserem modernen Betrieb eine gute Dauerstellung.

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung bei angenehmen Arbeitsbedingungen. Bei der Wohnungssuche sind wir behilflich.

Bitte bewerben Sie sich mit den üblichen Unterlagen bei

ABETZ KG 7 Stuttgart 1, Ludwigstraße 49 Telefon (07 11) 62 29 42

Großunternehmen mit mehreren Filialen der Radio-Fernseh-Elektro-Branche, Raum Oberpfalz, sucht für 1. 9. 1966

Geschäftsführer

Dynamischer Persönlichkeit wird eine Vertrauensposition mit verantwortungsvoller und vielseitiger Tätigkeit geboten.
Wir stellen uns einen Herren vor, der umfassende Branchenkenntnisse mitbringt und über Verkaufstalent und gewandtes Auftreten verfügt.
Wir bieten außergewöhnliche Bezahlung, Umsatzbeteiligung. Wohnungsfrage wird von uns gelöst. Wenn Sie noch mehr wissen möchten, schreiben Sie uns doch. Bewerbungen mit Foto, handgeschriebenem Lebenslauf sowie Referenzen an

W. O. Conrad Annoncen-Expedition
8452 Hirschau/Bay., Ruf 0 96 22/2 25

Es gibt Tausende von Rundfunktechnikern, aber nur wenige Automatentechniker für Musik- und Unterhaltungsgeräte. Wollen Sie auch zu dieser hochbezahlten Elite-Gruppe gehören, dann setzen Sie sich mit uns in Verbindung. 5-Tage-Woche; bei der Wohnraumbeschaffung sind wir Ihnen behilflich.

ED. KUPPER KG
7 Stuttgart-W, Vogelsangstr. 31, Tel. (0711) 638211

Fernsehtechniker

Suche perfekten FS-Techniker mit Führerschein, nicht unter 30 Jahre, bei guter Bezahlung. In obb. Kurort Nähe München. Bewerbungen unter Nr. 5325 G erbeten.

Wir suchen für unsere Rundfunk- und Fernseh-Werkstatt einen

erfahrenen Rundfunk- und Fernsehtechniker, evtl. Meister

Gehalt nach Vereinbarung. 3-Zimmerwohnung mit Bad vorhanden.

Gebr. Eßlinger, 706 Schorndorf/Württ., Postf. 110

Für meine Radio- und Fernsehwerkstatt im nördlichen Ruhrgebiet suche ich für sofort oder später einen erfahrenen **Radio- u. Fernsehtechniker als**

Werkstattleiter

Erbitte Kenntnisse in der Menschenführung. Gutes Betriebsklima. Gehaltszahlung nach Vereinbarung. Eine Wohnung kann sofort gestellt werden. Angeb. mit den übl. Unterlagen erb. unt. 5330 N

Führendes Fachgeschäft im Kreis Ahrweiler bietet einem tüchtigen und zuverlässigen

Fernseh-Techniker

Vertrauensstellung mit selbständ. Wirkungskreis. Höchstlohn sowie geregelte Arbeitszeit. Zimmer oder Wohnung kann auf Wunsch gestellt werden.

Elektro-, Rundfunk- und Fernsehfachgeschäft
Peter J. Lohmer, Inh. J. Hanses KG
5485 Sinzig/Rhein, Bachovenstraße 9

Welches Mädchen

möchte sich mit mir selbständig machen? Bin FS-Meister, 28/180, mittl. Reife, z. Z. Werkstattl., schlank, gut kath. mit Eigenheim. Sie soll charakterl. wertv. u. häusl. sein. Diskretion zugesichert. Raum Süddeutschland. Zuschriften unter Nr. 5334 S

Handels- oder Werksvertretung

auf dem Gebiet Elektrotechnik (Fernmeldetechnik) für den Raum Hessen gesucht.

Angeb. unt. Nr. 5360 A

Fertigungsleiter mit Erfahrung in der Arbeitsvorbereitung

(Rundfunk-, Fernseh- u. Magnettontechnik)

32 Jahre, sucht neuen, verantwortungsvollen Wirkungskreis.

Angebote erbeten unter Nr. 5335 T an den Verlag.

Radio- und Fernsehtechniker-Meister

(26), verh., Führerschein, vertraut mit allen vorkommenden Arbeiten, sucht Anstellung im Raum Düsseldorf.

WILFRIED HAAS
402 Mettmann
Weststraße 10

Radio- und Fernsehtechniker-Meister

z. Z. in ungekündigter Stellung als Werkstattleiter, 28 Jahre, verh., Führerschein, möchte sich verändern. Wohnung Bedingung.

Angebote erbet. unt. Nr. 5359 Z

Fernsehtechniker (Meister)

40 J., verh., Führerschein Kl. 3, lange Jahre als Werkstatt- u. Filialleiter tätig, sucht neuen verantwortungsvollen Posten.

Bedingung: Wohnungsnachweis! Angebot mit Gehaltsangaben unter Nr. 5058 Z a. d. Franzis-Verlag.

Ich suche neuen Wirkungskreis in

Hochfrequenztechnik u. Elektronik

Ich bin jung und unabhängig, besitze Spezialkenntnisse auf dem UHF/VHF-Sektor, Erfahrungen in der RF- und FS-Reparatur, mittlere Reife, gute Englischkenntnisse und Führerschein. Umschulung auf Datenverarbeitung wäre mir auch angenehm. Eventuell später Ausland.
Ausführliche Angebote erbeten unter Nr. 5329 M

Fernmelde- und Elektro-Mechaniker-Meister (40)

in ungekündigter Stellung, sucht neues, ausbaufähiges Betätigungsfeld in Industrie oder Handwerk. Langjährige Erfahrung in Revision, Montage und Werkstatt kann nachgewiesen werden. 4½—5-Zimmerwohnung muß gestellt werden.

Angebote mit Gehaltsangabe unter Nr. 5342 D

VIEL ARBEIT MIT VERANTWORTUNG

sucht **MEISTER** der R-TV-Technik, als Geschäftsführer, Werkstattleiter, Teilhaber, Pächter usw.

Nähere Informationen erbeten unter Nr. 5340 A

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-Verlag GmbH, 8 München 37, Postfach, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 20 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.50. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 2.– zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG GMBH, 8 München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Suche f. sofort oder später: 1 Rdf.-FS-Techniker-Meister o. 1 Rdf.-FS-Techniker sowie Umschüler m. techn. Vorkenntnissen in der Radiobranche. Guter Lohn, Bewerbungen erbeten an Radio-Fernsehen Oehlers, 45 Osnabrück, Bierstr. 33/36

Industrievertretung für elektron. Bauelemente im Raum Bayern frei. Angebote unter Nr. 5343 E

Junge Fernsehtechniker mit Kennnissen der Transistortechnik von Fachgeschäft, Nähe Bodensee, gesucht. Zuschriften erbeten unter Nr. 5346 H

Rdf./FS-Meist. (38), verh., 2 Kd., 12 J. Werkst.-Leit., sucht **Dauerstellg.:** Selbständ. Führg. v. Gesch.-Filiale, Werkstatt od. ä. (mögl. nordd. Raum) erw. Interesse f. Geschäftsübernahme. Gut. Betr.-Klima u. entspr. Wohnr. Voraussetzung. Zuschr. erbeten unter Nr. 5347 K

Rdf.-FS-Techniker in ungekünd. Stellg. als Werkstattleiter sucht neuen Wirkungskr. in Indust. o. Werkst. Mit all. vorkommenden Arbeit. vertraut. Angebote unt. Nr. 5350 N

Rdf.-Techniker sucht Nebenverdienst, Raum München, PKW vorhanden. Angeb. unt. Nr. 5354 S

VERKAUFE

Funkschau 41–62, Bastelbriefe d. Drahtlos. 40–44, Radio-Magaz. div. Bauer, Dortmund, Düsseldorfer Straße 21

Waschmaschinen-Elektromotor, 220 V, gebraucht, geprüft, 30 DM. Ferring, 42 Oberhausen, Franzenkamp 21

Heathkit-Oszillogr. OM-3, ähnlich 0-12 E, m. 2 Meßspitz., 290 DM. Spandau, 33 Braunschweig, Schöppenstedterstr. 26, Telefon 2 86 42

Klemt-Fernseh-Service-Gerät FSG 800 M mit Oszillograf, Wobbelgenerator, Frequenzmarkengenerator, Bildmustergenerator UHF/VHF, geg. Höchstgebot. Das Ger. ist kaum gebraucht. Neuwert: 2300 DM. Radio Schulte-Hullern, 4408 Dülmen, Coesfelderstr. 7

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Verkaufe 2 WSB. 44 MK 3 à 110 DM. 2 STR 9 X, Ber. 124–156 MHz, à 130 DM. Alle Ger. kpl. u. m. Unterl. Tel. 02 31–55 82 30

REVOX G 36, 2sp., 3 Mte. alt, umständeh. f. 1200.– (1600.–). 2 SCHALLER-Boxen, à 30 W, zus. 580.–. Ultralinear-Gegentakt-Ausgangstr., 50 W, 30.–. P. Thomandl, 633 Wetzlar/L., Laufdorferweg 34

Verk. Telef. E 103 AW 4, Ber. 0,1–30,4 MHz. Ia Allbandempfänger. Angeb. unter Nr. 5344 F

Verkaufe neu. Heathkit-Trans.-Stereo-Verst., 2× 15 W, eisenlos, AA 14 E, i. Nußbaumgeh., betriebsber., 380 DM. 1 Nogoton-Stereo-Decod. D-5/1, mit Indicator, 85 DM. Angebote unter Nr. 5345 G

1 Heathkit-Wobbelsender IG-52 E, neuwertig, mit Bauanleitung, Neupreis da Originalbau 675.– + 10.–, geg. Angeb. zu verk. Zuschr. unter Nr. 5348 L

2 × **MMK 6 mit HF-Pilot,** generalüberholt, pro Gerät DM 2000.–. Zuschriften unter Nr. 5349 M

Günstige Vorführgeräte! 1 Grundig TK 6, 290.–, Zub. (neu), 45.–; 1 Sabamobil TB-Ger., 180.–; 1 Philips-Casettenrecorder, kpl. 189.–; 1 23-cm-Fernsehkoffer National, neuw. 375.–; Orig.-Batt., 60.–; Bandkabelringe, 240 Ohm, vers., 50 m 5.80. 1 Büroschreibm. Olympia 1964 (780.–), 290.–. Gebote unt. Nr. 5351 P od. Ruf (0 22 32) 38 64 und 4 55 82

Verkaufe gegen Gebot oder tausche gegen Telefunken Ticcolo Elektronik 1958–1964, bis 1960 gebunden, komplett. Angebote unter Nr. 5352 Q

Laufwerk M 23, m. Köpf., 400.–; Empfäng. GRC 2 b. 12 MHz, 100.–; Trans.-Grid-Dip, 45.–; NF-Ger., 70.–. Ang. unt. Nr. 5353 R

Ca. 130 Funkschau-Hefte ab Jg. 1959 (jed. nicht vollständ.) f. 20 DM zu verk. Zuschrift. unt. Nr. 5357 W

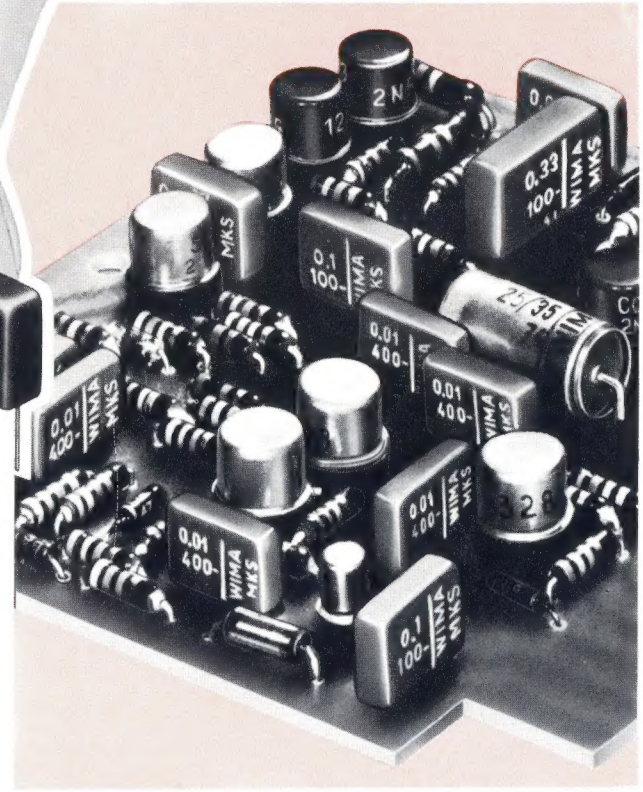
SUCHE

Minifon Hi-Fi, ohne oder mit Zubehör. Angebote an P. Dieks, Dortmund, Leuthardstraße 13

Suche günstige Gelegenheitsposten (Restposten) Kupferlackdraht all. Stärken bis 3 mm Ø. Auch kleinste Mengen interessant. Ang. u. Nr. 5355 T

Raum Augsburg – Wer hilft mir beim Bau und Abgleich eines KW-Doppelsupers mit Geloso-HF-Teil? Zuschr. u. Nr. 5356 V

WIMA-Kondensatoren mit radialen Drahtanschlüssen für Leiterplatten



Das Setzen der Bauelemente erfordert nur eine geringe Anlernung!

WIMA-MKS Metallisierte Polyester-Kondensatoren. Geringste Abmessungen. Betriebssicher. In der Bauform günstig für Leiterplatten.
Sonderausführung mit 7,5 mm Rastermaß.

WIMA-FKS Polyester-Kondensatoren mit Metallfolien-Belägen. Stirnseitig kontaktiert; induktionsarm. Auch kleine Kapazitäten. Bauformen wie WIMA-MKS.

Rationalisieren Sie das Bestücken von Leiterplatten durch Verwendung zweckmäßiger Bauelemente! Komplette Wertereihen stehen zur Verfügung.

Fordern Sie bitte unseren neuen Sonderprospekt „Vorzugsreihen · WIMA-Polyester-Kondensatoren" an.

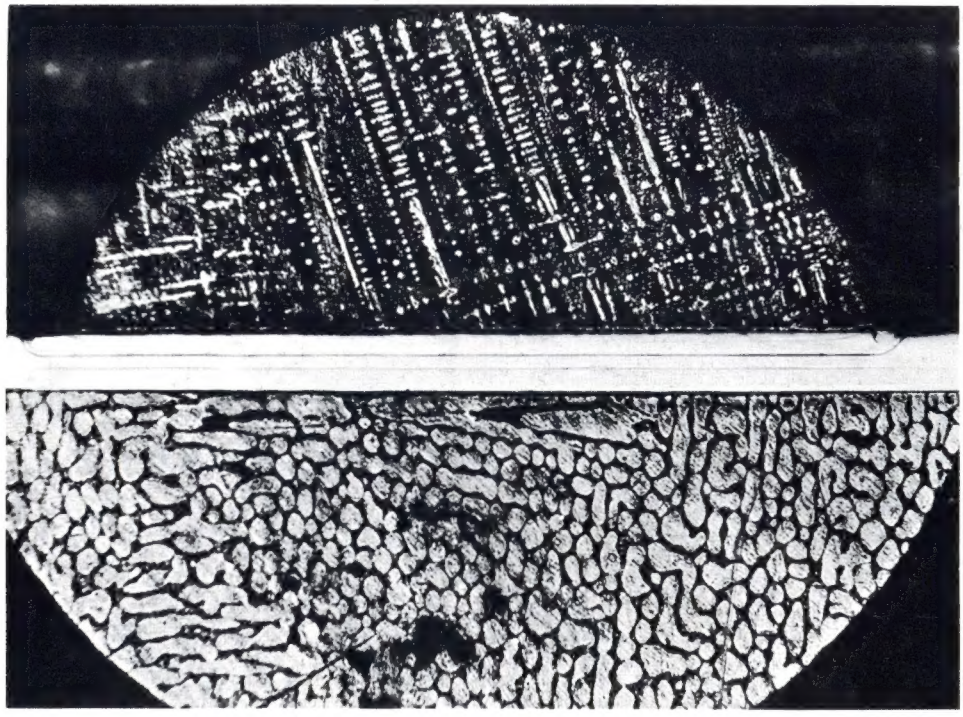
WILHELM WESTERMANN

Spezialfabrik für Kondensatoren · 68 Mannheim 1 · Augusta-Anlage 56 · Postfach 2345 · Tel.: 4 52 21

AC 187 KP AC 188 KP Neues Komplementärpaar mit Ge-NF-Transistoren

Bei tragbaren Geräten und teilweise auch bei Zweitgeräten für Netzanschluß setzen sich heute komplementäre Endstufen immer mehr durch. Mit dem neuen komplementären Paar, bestehend aus dem NPN-Transistor AC 187 KP und dem PNP-Transistor AC 188 KP, kann eine Ausgangsleistung von ca. 3,5 W erreicht werden.
Bemerkenswert ist die hohe Stromverstärkung von $B > 100$ bei $I_E = 300$ mA, so daß sich der benötigte Kollektorstrom der Treiberstufe in mäßigen Grenzen hält.

Schliffbild des AC 187 KP



Technische Daten:			AC 187 KP	AC 188 KP	
$\lvert U_{CBO} \rvert$	=	max.	25	25	V
$\lvert U_{CEO} \rvert$	=	max.	15	15	V
P_{tot}	=	max.	0,8	0,8	W
$\lvert I_{CM} \rvert$	=	max.	2	2	A
Gleichstromverstärkung bei $\lvert I_E \rvert = 300$ mA, $U_{CB} = 0$, $\vartheta_J = 25$ °C					
B			100...500		

VALVO GMBH HAMBURG

A 0166/695

W. Bartel
6843 Biblis
Darmstädter Str. 21
3108